Phys. sp.
640
t

Phys. sp. 640t

Snětkow

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Die

barometrische Hypsometrie

von

Dr. Gustav Suckow,

ordentlichem Honorar-Professor der Philosophie an der Universität zu Jena.

Mit einer Figurentafel.

Darmstadt, 1843.

Im Verlage von C. W. Leske.

207. 13.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Sr. Hochwohlgeboren

dem Herrn

Anton Freiherrn von Ziegesar,

U. J. D.

Präsidenten des Großherzoglich, Herzoglich Sächsischen und Fürstlich Reussischen gemeinschaftlichen Oberappellationsgerichts und Curator der Universität zu Jena, Großherzoglich Sachs. Weimar=Eisenach. Kammerherrn, Comthur des Großherzogl. Weimarischen Hausordens vom weißen Falken, des Herzoglich Sächs. Ernestinischen Hausordens, Ritter des Königl. Preussischen St. Johanniter=Ordens u. s. w.

ehrerbietigst zugeeignet

vom

Verfasser.

Vorrede.

Seit der Ausführung des ersten Versuches über den beim Besteigen der Höhen abnehmenden barometrischen Quecksilberstand, im Jahre 1642, hat man sich fortwährend bemüht, die hierauf gegründete Höhenmessungsmethode nicht nur theoretisch zu vervollkommnen, sondern auch für die Bestimmung vieler Höhen in Anwendung zu bringen.

Man maß nämlich allerdings mit dem Barometer bald nach seiner Erfindung die Höhen, ohne sich jedoch auf eine nähere Untersuchung der Luft, weder ihrer verschiedenen Dichtigkeit, noch ihrer übrigen Eigenschaften einzulassen. Als aber späterhin namentlich die Forschungen im Gebiete der Aërostatik den Weg der genaueren Beobachtung und Rechnung betraten, als man sich besserer Instrumente bediente und die Nothwendigkeit einer gründlicheren Auffassung und sorgfältigeren Vergleichung aller auf die Luft und auf das Quecksilber des Barometers thätigen Umstände eingesehen: da gelangte man denn auch zu dem Resultate, daß viele Umstände, welche in der Natur nicht so vollkommen, wie die Bequemlichkeit der Rechnung es wünschen ließe, vorhanden sind, mit in

die Rechnung aufgenommen werden müßten. Dadurch erhielt aber diese hypsometrische Methode eine Sicherheit, wie solche durch andere Operationen nimmer erreicht werden kann.

Das gegenwärtige Werk bezweckt zunächst eine möglichst vollständige Darstellung der wissenschaftlichen Resultate, welche durch die rastlose Thätigkeit zahlreicher Forscher in jenem Zeitraume von nunmehr zweihundert Jahren für die barometrische Höhenmessung gewonnen worden sind. Deßhalb wird es auch gerechtfertigt erscheinen, wenn sich der Verfasser mit einer blos annähernden Entwickelung der dahin einschlagenden Gegenstände nicht begnügte.

Mit den außerdem beigefügten Angaben der Höhen beabsichtigte der Verfasser nicht ein bloßes, einigermaßen vollständiges Höhenverzeichniß, sondern suchte diesen Angaben auch einigen Werth durch klimatologische Notizen über wichtige, weniger bekannte Verhältnisse der Schneelinie und Vegetationsgrenzen zu ertheilen. Da in dieser Beziehung viele Gegenden noch zu den terris incognitis gehören, so war es natürlich, daß der Verfasser trotz aller Berücksichtigung der besten und neuesten Schriften manche Lücken auszufüllen nicht vermochte.

Jena, am 24. April 1843.

Gustav Suckow.

Inhaltsanzeige.

Seite

I. Allgemeine Bemerkungen über die verschiedenen Höhenmessungsmethoden 1

II. Beschreibung und Construction der Barometer zu Höhenmessungen 3

III. Apparat zur Beobachtung des Höhenbarometers . . . 12

IV. Theorie der barometrischen Hypsometrie.

A. Grundformel für die Höhenmessung 15

B. Erforderliche Correctionen bei den berechneten Höhen.

1) Correction wegen der ungleichen Einwirkung der Gravitation an der Erdoberfläche 25

2) Correction wegen der ungleichen Dichtigkeit der Luft bei verschiedenen Temperaturen und der in der Luft enthaltenen Feuchtigkeit 32

3) Correction wegen der ungleichen Dichtigkeit des Quecksilbers bei verschiedenen Temperaturen . . . 44

V. Anwendung der obigen hypsometrischen Grundformel und deren Correctionen auf ein Beispiel 46

Seite

VI. Anderweitige Bedingungen für die Richtigkeit der barometrischen Höhenmessungen 48

VII. Abgekürzte Berechnung und Tafeln für barometrische Höhenmessungen 92

VIII. Hauptzüge aus der Geschichte der barometrischen Hypsometrie 99

IX. Die vorzüglichsten Höhenpuncte unserer Erde 119

Die
barometrische Hypsometrie.

I.

Allgemeine Bemerkungen über die verschiedenen Höhenmessungsmethoden.

Zu den Apparaten, aus deren methodischem Gebrauche und allmäliger Vervollkommnung eine besonders reiche Ernte wichtiger Untersuchungen hervorgegangen ist, gehört vor Allem das Barometer.

Sobald man nämlich die richtige Vorstellung gefaßt hatte, daß es der Druck der Luft sey, durch welchen das Quecksilber in einer 30 Zoll hohen, vertikal gestellten, unten offenen, oben verschlossenen Glasröhre, welche das Barometer darstellt, auf einer gewissen, durch zuströmende atmosphärische Feuchtigkeit und Wärme variabeln Höhe erhalten werde, so war auch der Gedanke sehr natürlich, daß das Quecksilber im Barometer plötzlich bedeutend sinken müsse, wenn man das Barometer an einen höheren Ort bringt, wo dieser Luftdruck um so viel geringer ist, als es das Gewicht des nun unterhalb liegenden Theiles der Luftsäule fordert.

Nächst jenen Strömungen von verschieden feuchter und warmer Luft und den hiermit mehr oder weniger in Verbindung stehenden Witterungsverhältnissen waren es daher die

Höhenunterschiede, auf deren Bestimmung der Gebrauch des Barometers fortwährend gerichtet worden ist. Zum Zwecke der Höhenmessungen bedient man sich zwar noch anderer Instrumente, namentlich der Nivellirwagen und der sogenannten, zu trigonometrischen Messungen bestimmten dioptrischen Kippregel, sowie auch des Thermometers; aber so häufig dieselben auch in Anwendung gekommen sind, so liefern doch die mit ihnen angestellten Messungen nur unzuverlässige Resultate, weil namentlich die ungleiche Refraction und Durchsichtigkeit der verschiedenen Luft- und Dunstschichten es sind, welche Täuschungen und Störungen dem richtigen Nivelliren und genauen trigonometrischen Operationen entgegenstellen, abgesehen davon, daß bei der trigonometrischen Messung auch eine die Berghöhe übrigens nur relativ bestimmende Standlinie erforderlich ist, deren Größenbestimmung durch die Beschaffenheit des Terrains oft sehr erschwert wird, während außerdem durch die thermometrische, besonders von Wollaston in den **Philosoph. Transact. for 1817** und 1820 empfohlene Höhenmessung wegen der schwierigen Application eines dazu erforderlichen Wärmeapparates und umständlichen Beobachtung leicht ganz fehlerhafte Resultate herbeigeführt werden können *).

Weit vorzüglicher als alle diese Messungsmethoden ist die barometrische Hypsometrie wegen der größeren Genauigkeit ihrer Resultate sowohl als auch wegen ihrer Einfachheit und der daraus hervorgehenden allgemeineren Brauchbarkeit.

Da diese Messungsmethode, deren Erörterung der Gegenstand dieser Abhandlung seyn soll, bei aller Einfachheit auf mehreren Bedingungen beruht, so beschränkt sich der Inhalt dieser Schrift nicht allein auf die Theorie der barometrischen

---

*) Ausführliche Beschreibungen dieser Messungsmethoden giebt theils Grunert im Lehrbuche der Geodäsie, Leipzig, 1842, theils Gintl in seiner Schrift über das Höhenmessen mit dem Thermometer, Wien, 1835.

Höhenmessung, sondern er erstreckt sich auch auf die Angabe der zweckmäßigsten Einrichtung des Barometers und auf die Berücksichtigung der in der Atmosphäre durch Feuchtigkeit und Temperatur veranlaßten Perturbationen und sonstige, das Höhenmaaß modificirende Verschiedenheiten und Wechsel. Ein anderer, nicht minder wichtiger Theil dieser Darstellung ist derjenige, welcher die allmälige Vervollkommnung dieser Messungsmethode erzählt, und mit einer möglichst vollständigen Uebersicht der vorzüglichsten, bis jetzt gemessenen Höhen endigt.

II.

Beschreibung und Construction der Barometer zu Höhenmessungen.

Unter den verschiedenen, zum Zweck der Höhenmessungen bereits in Vorschlag und Ausführung gebrachten Constructionen der Barometer ziehen wir nur die beiden gebräuchlichsten und den Bedürfnissen der Hypsometrie angemessensten Instrumente der Art, nämlich ein modificirtes Gefäßbarometer und ein Schenkelbarometer in Betracht.

Das als Höhen- oder Reisebarometer brauchbare Gefäßbarometer besteht wesentlich aus zwei verschiedenen Theilen, aus der gläsernen, mit Quecksilber gefüllten Röhre und aus dem Gefäße, in welches das offene, nach unten gerichtete Ende der vertikal gestellten Röhre reicht.

Die etwa 30 pariser Zoll lange Glasröhre muß einen inneren Durchmesser haben, welcher nicht geringer als 1 Linie und nicht größer als 2 Linien ist, und zur Vermeidung des Zerspringens beim Auskochen die Glasstärke nur eines doppelten Kartenblattes besitzen.

Nach dem Reinigen der Röhre mittelst eines leinenen Läppchens wird das eine Ende derselben zu einer halbkugelförmigen

Wölbung über der Schmelzflamme einer Glasblaslampe zugeschmolzen und hierauf mit gereinigtem Quecksilber gefüllt.

Weil aber das im Handel vorkommende Quecksilber häufig für diesen Zweck nicht hinlänglich rein, sondern sogar absichtlich mit Wismut oder Blei verfälscht ist, so bedarf es einer vorherigen Läuterung, welche am besten durch Destilliren und nachheriges Filtriren durch ein rauhes Papier-Deutchen mit möglichst enger Ausflußöffnung bewerkstelligt wird *).

So rein nun aber auch die Röhre und das Quecksilber auf diese Weise seyn mögen, so wird man doch jeder Zeit nach dem Einfüllen des Quecksilbers in die Röhre eine Menge verschieden großer Luftblasen bemerken, welche sich durch Einbringen einer größeren Luftblase allerdings leicht entfernen läßt; weil aber die Luft, welche das Quecksilber unter dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre in sich aufgenommen hat, nur durch höhere Temperatur ausgetrieben werden kann, so bedient man sich hierzu derjenigen Operation, welche das Auskochen des Barometers heißt. Hierzu wendet man gewöhnlich ein Kohlenbecken mit einem Einschnitte, oder in Ermangelung desselben ein innerhalb 3 Backsteinen auf einem Küchenherde construirtes Kohlenfeuer mit einer rinnenförmigen Vertiefung an. Da es trotz der Berücksichtigung der angegebenen Cautelen leicht geschehen kann, daß während des Auskochens die Glasröhre zerspringt **), so ist es zweckmäßig, zur möglichsten Rettung des Quecksilbers, in der Nähe eine Schüssel bereit zu stellen, und im Falle des wirklichen Zerspringens das Local zu ver-

---

*) Ueber die beim Destilliren besonders noch zu beobachtenden Cautelen s. J. W. Döbereiner's Theorie und Praxis der pharmaceutischen Arbeiten. Leipzig und Basel, 1831, S. 67.

**) Dieses Zerspringen tritt namentlich in dem Falle ein, wenn das heiße Quecksilber nach den kälteren Theilen der einen schlechten Wärmeleiter darstellenden Röhre stößt, weßhalb Röhren mit dünnen Wänden nicht genug zu empfehlen sind.

lassen, wo man das Kochen hat unternehmen wollen, um dem Verschlucken der Quecksilberdämpfe möglichst zu entgehen.

Beim Auskochen der Röhre, die man in einer Entfernung von 5—6 Zoll über dem Feuer unter einem Winkel von ungefähr 30 Grad rotirend bewegt, tritt die in dem Quecksilber eingeschlossene Luft in Gestalt kleiner staubartiger Bläschen auf, welche sich durch successive Annäherung der Röhre an das Feuer bis auf einen Zoll oder darunter vergrößern und endlich eine Strecke, der Röhre entlang, herauflaufen. Kurz hierauf beginnt das Quecksilber zu kochen, und die dabei entwickelten Dämpfe heben die ganze Quecksilbersäule in die Höhe, fallen aber bei nachlassender Expansivkraft mit Intensität und einem gewissen Getöse zusammen.

Sollte sich dabei die Quecksilbersäule bis zur Größe eines halben oder ganzen Zolles trennen, so entfernt man die Röhre etwas vom Feuer und rückt, wenn sich keine kleinen Luftblasen an der Stelle des kochenden Quecksilbers weiter zeigen sollten, die Röhre um einen Zoll breit so fort, daß der bereits ausgekochte Theil rückwärts die Lage über der rinnenförmigen Vertiefung der Kohlen einnimmt. Wenn man so mehr und mehr nach dem offenen Ende der Röhre fortgerückt ist, so hat die Operation ihr Ende damit erreicht, daß man noch aus dem offenen Ende allen Rest der Luft ausgetrieben hat. Hierauf läßt man die Röhre erkalten, verstopft ihr offenes Ende so lange mit Baumwolle oder Papier, bis man die Röhre mit den übrigen Theilen des Barometers verbindet. Sollte man indeß Grund haben, noch einen Luftrückstand zu vermuthen, so ist es rathsam, das Auskochen noch einmal zu wiederholen *).

*) Ist ein Barometer gut ausgekocht, so wird sich durch das aufs Barometer von Wänden oder vom Fußboden reflectirte Sonnenlicht nach wenigen Tagen im leeren Raume der Barometerröhre Quecksilber in Gestalt sehr kleiner Kügelchen sublimiren.

Von hier aus schreitet man zur Befestigung der Röhre, indem man sucht, dieselbe möglichst fest in eine Fassung zu bringen. Um die Construction des Ganzen gehörig ins Auge zu fassen, diene die mit Figur 1 im Profildurchschnitt und **en face** nach Körner's bewährten Grundsätzen gegebene Ansicht. Jene Fassung bildet nämlich ein messingenes Rohr nach dem Profildurchschnitt **ABCD**, dessen oberes Ende durch den Deckel **b** verschlossen ist, in welchem sich die Vorrichtung mit dem losen, nach allen Richtungen beweglichen Ringe **a** befindet, um es auch im Zimmer an jedem Nagel aufhängen zu können. Bei *αα* ist Kork eingefüttert, in welchem das obere Ende des gläsernen Barometerrohrs fest liegt, um jede Bewegung zur Seite hin zu verhindern. Diese Figur, von **cc** bis **dd** betrachtet, stellt die Ansicht **en face** dar. Die messingene Röhre **ABCD** ist von **cc** aus bis **dd** auf den zwei entgegengesetzten Seiten in der Weise flach gefeilt, wie es in Figur 2 die Linien **a'b'** und **c'd'** angeben, was dazu dienen soll, daß man bei **c'd'** den Nonius aufnehmen und bei **a'b'** eine Durchsicht zur genauen Beobachtung des Quecksilberstandes gewinnen kann. Die Oeffnung an der hintern Seite ist mit weißseidnem Bande verschlossen, wodurch das Barometerrohr in ein gedämpftes Licht, welches zur genauen Abnahme des Quecksilberstandes sehr vortheilhaft ist, zu stehen kommt. Die Lage und Einrichtung des Nonius geben zugleich die Figuren 1, 2, 3 an. In Figur 1 ist nämlich $\alpha\beta\gamma\delta$ ein Rähmchen, in dessen Mitte sich die Schraube **ef** bewegt; die Schraubenmuttern bei $\beta\gamma\delta\varepsilon$ sind in eine dahinter liegende Feder, welche die Form des Rähmchens hat, und nur durch ihre größere Breite ($\mu\nu$ Fig. 2) von diesem differirt, eingeschnitten, während in dem Rähmchen ein parallelepipedalisches Stück Messing eingepaßt ist und die Schraubenmutter **g** (Fig. 1) der Schraube **ef** enthält. Die Schrauben bei $\beta\gamma$ halten einen Deckel **i** über das cylindrisch gedrehte Ende der Schraube **ef** und pressen das Stück **i**,

welches die Gestalt des Nonius hat, so fest auf, daß der kleine Rahmen $\beta \gamma \delta \varepsilon$ mehr Friction als der Nonius selbst erhält; letzterer ist blos mit der Schraube g leicht an das durch die Schraube ef verschiebbare Parallelepipedon befestigt; an das untere Ende desselben ist ein Ring h (Fig. 1, 2, 3), dessen Oeffnung größer als der Durchmesser des Barometerrohrs beträgt, befestigt. Dieses Befestigungsmittel (in Fig. 1 mit h, in Fig. 2 mit c' bezeichnet) bildet mit dem Nonius eine winkelrechte Ebene, welche zum Abschneiden des Quecksilbers bei Beobachtung des Barometerstandes dient, weßhalb auch bei h in Figur 1 der winkelrechte Einschnitt angebracht ist, welcher in der Ebene der Indexstriche beider Nonien mit der Fläche jenes Ringes zugleich liegt. Der Nonius wird durch die an dem Ringe befestigte kleine Feder ϱ (Figur 3) zurückgezogen und auf diese Weise gegen die Fläche des Einschnitts cc dd festgedrückt. Will man nun eine Beobachtung am Stande des Quecksilbers nach der in französische Zolle und deren Unterabtheilungen eingetheilten Scala machen, so schiebt man diese ganze Vorrichtung mit der Hand fort, um die Fläche an der Quecksilberwand bei h zu bringen, während die feinere Coincidenz der Ebene, über welche man zur Vermeidung der optischen Parallaxe wegvisirt, mit dem Quecksilberrande im leeren Raume durch die Schraube ef bewerkstelligt wird. Bei kk, Figur 1, befinden sich 2 Zapfen zum Einhängen des Barometers ins Stativ (Fig. 5), welches zur Aufnahme desselben mit einem, nach Art der cardanischen Lampen construirten Schweberinge versehen ist, um das Barometer einer senkrechten Lage überlassen zu können. Der bei l angebrachte Boden hat ein Loch, welches etwas weiter als die Barometerröhre ist, um dieselbe im Fall, daß sie etwas gekrümmt wäre, in der Axe der Röhre ABCD zu erhalten und alle Oscillationen beim Transporte zu vermeiden. Am unteren Ende der Röhre ABCD ist zur Beobachtung der Temperatur des Quecksilbers

im Barometer ein Thermometer so angebracht, daß dessen Kugel bis in das Quecksilber des Gefäßes herabreicht, während die Röhre **ABCD** bei **CB** durch ein eingelöthetes Stück Messing eine engere Oeffnung hat, und dieses Stück Messing mit dem Ansatze $\sigma\tau$ endigt, welcher wegen des Durchschiebens des Thermometers an derjenigen Stelle, welche die Figur angiebt, durchbohrt ist. Ein messingener Ring $\xi\varrho$, in welchem eine Nuth eingefeilt ist, um von oben herein über die Thermometerröhre geschoben werden zu können, und auf dessen Oberfläche eine Schraube gedreht ist, setzt sich gegen den Ansatz $\sigma\tau$ und ist mit drei Schrauben befestigt, deren Köpfe tiefer als das Schraubengewinde auf dem Ringe $\xi\varrho$ stehen, um den Effect der Schrauben nicht zu verhindern, welcher darin besteht, das Instrument beim Transport in sein Stativ zu befestigen und in einer constanten Lage zu erhalten. Eine jener Schrauben ist in der Figur bei ξ sichtbar. In die verengte conische Oeffnung der Röhre **ABCD** ist ein Stück Eisen **mnop** eingepaßt, an welchem sich eine elfenbeinerne, nur zwiebelschalendicke Röhre **uvwx** mit mäßigem Spielraume auf- und niederbewegen läßt, und hier als Schwimmer zur Berichtigung der Unveränderlichkeit des Quecksilberniveaus dient und gegen das tiefere Einsenken durch die bei **op** angebrachten Stifte behindert ist. Dieser Schwimmer ist, wie **wx** angiebt, zum Zweck des bessern Aufsitzens auf der Oberfläche des Quecksilbers, am untern Ende mit einem schwachen Ringe von etwas größerem Durchmesser versehen und an derjenigen Stelle, wo das Thermometer sich befindet, zur Vermeidung aller Reibung und sonstiger Collision mit demselben, gehörig ausgefüllt. Die Linie **wx** stellt aber auch zugleich das Niveau des Quecksilbers im Gefäße dar. Indem nun auf dem eisernen Cylinder **mnop** bei **uv** eine feine Linie eingedreht ist, wie dieß in der Figur die punctirte Linie andeutet, so giebt die Coincidenz der eingefeilten Schwimmerkante mit dieser Linie die Richtigkeit des

Niveau's, oder im entgegengesetzten Falle die Nothwendigkeit der Correction, durch Auf- und Zuschrauben des das Quecksilber enthaltenden Gefäßes **DEFGHI** an. In dem eisernen Cylinder **mnop** ist die entweder aus Eisen oder Elfenbein bestehende Schraube **qrst** eingeschraubt, welche sich bei **st** in ein zur Aufnahme des durch die Dilatation aus der Barometerröhre getretenen Quecksilbers bestimmtes Gefäß endigt, eine Schraube, welche gegen das freiwillige Aufschrauben bei der Correction durch die bei **op** eingebohrten Stifte gesichert ist.

Das aus Eisen gedrehte Gefäß **DEFGHI** umschließt in seinem Boden **FG** eine der Schraube **qrst** entsprechende, rechts und links festgeschraubte Mutter **ab**, welche auf 2 Seiten flach gefeilt ist, um dem Quecksilber des engern Gefäßtheiles mit dem Quecksilber des untern Gefäßtheiles Communication zu ertheilen. Der außerdem am unteren engern Theile des Gefäßes angebrachte Ring **cd** ist bei $\varphi\,\varphi'$ mit feinem Leder überzogen und zur Absperrung des Quecksilbers nach der Barometerröhre hin bestimmt, während der unterste Boden selbst aus einem hohlen Cylinder **gh** besteht, dessen oberes Ende viereckig durchbrochen ist, um theils den sich in eine Schraube endigenden parallelepipedalischen Stab **f** aufzunehmen, theils eine Umdrehung um seine Axe unmöglich zu machen, sobald die Schraubenmutter **ik** bewegt wird. Dieser parallelepipedalische Stab endigt sich in einer hölzernen Convexität, welche durch die in der Figur mit angedeutete Feder gegen die Oeffnung der Barometerröhre gepreßt wird und nur durch die Ausdehnungskraft des Quecksilbers zurückgetrieben werden kann, wobei das Quecksilber in den hohlen Raum $\varphi\,\varphi'$, welcher durch das Zurücktreiben der Feder erweitert wird, austreten kann. Die Schraubenmutter **ik** dient zum Zurückziehen des übergespannten Leders, wodurch seine ebene Figur, wie solche in der Figur angegeben ist, mit einer convexen vertauscht und auf diese Weise geeignet wird, vor dem

Verschließen mehr Quecksilber zu fassen, um bei Zusammenziehung desselben einen Vorrath zur Ausfüllung des entstandenen leeren Raumes in der Röhre zu gewinnen.

In dem zu Höhenmessungen geeigneten Schenkelbarometer läßt sich für mehrere Stücke desselben keine andere Einrichtung geltend machen, als diejenige, welche für das transportable Gefäßbarometer angegeben wurde. Dieß gilt namentlich von der Reinigung des zur Füllung bestimmten Quecksilbers, sowie von der Weite und Stärke, vom Reinigen, Füllen und Auskochen der Glasröhre. Für alle diese Verhältnisse sind daher die obigen Angaben nachzusehen. Dagegen ist die Construction dieses Barometers von der des beschriebenen Gefäßbarometers dadurch abweichend, daß das offene Ende der Röhre eben durch kein Gefäß, sondern durch einen zweiten Schenkel repräsentirt wird. Weil man die eigentliche Röhre nicht gern umbiegt, so wird dieselbe lieber mit dem kurzen Schenkel durch ein durchbohrtes, aus gutem Holze oder Elfenbeine bestehendes Parallelepipedon verbunden, wie solches die Figur 4 **a b** darstellt; die daselbst mit befindliche, punctirte Linie bezeichnet die Richtung des gebohrten Loches, welches bei **a** und **b** nach dem Bohren wieder luftdicht verschlossen worden ist. Zum Absperren des Quecksilbers bedient man sich am besten eines Wischers **i**, welcher dicht an die Wände der Röhre anschließt und bis aufs Niveau des Quecksilbers im kürzeren Schenkel aufgesetzt wird. Zu diesem Zweck ist der kürzere Schenkel bei **d** an der Glasblaslampe etwas eingezogen und verengt worden. Sorgt man daher dafür, daß das Quecksilber, welches durch Neigung des Instrumentes zum Anstoßen im leeren Raume des längeren Schenkels gebracht worden ist, im kürzeren Schenkel noch bis **d** reiche, und drückt den Wischer in die Verengung hinein, so kann man das Barometer, ohne eine Beschädigung befürchten zu müssen, dem längsten Transporte aussetzen, so bald außerdem jeder kurze und harte Stoß ver-

mieden und eine umgekehrte Lage des ganzen Instrumentes erhalten wird.

Die zur Beobachtung dienliche Einrichtung besteht aus folgenden Theilen: **AB** ist ein starkes Lineal, welches durch zwei Schrauben und untergelegte Federn auf dem Brete so festgehalten wird, daß es nur mit Widerstand in den Falzen sich auf und nieder schieben läßt, während bei δ der Nullstrich der Theilung oder das Zero und bei **e** ein Getriebe mit einem rånderirten Kopfe angebracht ist, welches durch seinen Eingriff in die gezahnte Stange das Lineal dem zur Unterlage des Glasrohres dienenden Barometerbrete entlang bewegt. Um aber den Hergang in dem veränderten Quecksilberstande in seiner ganzen Einfachheit aufzufassen, ist zu berücksichtigen, daß der Fall des Quecksilbers im längeren Schenkel zugleich ein Steigen im kürzeren Schenkel um dieselbe Größe bewirkt, um welche sich das Quecksilber über δ erhebt. Rückt man daher mit dem rånderirten Schraubenkopfe **e** den Schieber **AB** so weit fort, bis der Nullstrich bei δ mit dem scharfen Rande des Quecksilbers coincidirt, so ist auch die ganze in Zolle und deren Unterabtheilungen abgetheilte, auf dem Lineal angebrachte Scala **g** eben so weit fortgerückt und der Fallraum in dem leeren Raume des langen Schenkels verdoppelt worden; rückt man also den Nonius auf der Scala so weit fort, bis der Index den unteren Quecksilberrand schneidet, so ist hierdurch die Veränderung des auf die Quecksilbersäule Statt findenden Luftdruckes zur Zeit der Beobachtung angezeigt.

Die Temperatur der Luft liest man auch hier an einem besondern, mit dem Barometer nicht in Verbindung stehenden Thermometer ab, welches man außerdem noch zur Bestimmung der Temperatur des in einer eisernen Büchse oder in einem Glase befindlichen Quecksilbers benutzen kann *).

*) Ueber einige andere Reisebarometer, namentlich über Hurter's

III.

Apparat zur Beobachtung des Quecksilberstandes im Höhenbarometer.

Will man eine Messung mit dem Gefäßbarometer vornehmen, so ist dabei vor Allem der sichere Transport dieses Instrumentes nach dem bestimmten Beobachtungsorte hin ins Auge zu fassen. In dieser Beziehung hat man zunächst auf das Sperren des Quecksilbers zu achten. Aus der Figur 1 ergiebt sich leicht, wie diese Operation anzustellen. Nämlich das als ein besonderer Theil zu betrachtende Stück **mnst** stützt sich mit seinem Ansatze gegen die Röhre **ABCD**, während bei **qrst** die Barometerröhre befestigt ist und der bei **st** befindliche Ansatz durch Zuschrauben des ganzen Gefäßes **DEFGHI** mit der Fläche des Ringes **cd** in die innigste Berührung gebracht werden kann. Denkt man sich nun die Theile bei **st** und **cd** durch Aufschrauben des Gefäßes von einander getrennt und das ganze Gefäß bis auf die punctirte Linie **wx** mit Quecksilber gefüllt, so wird durch die Neigung des Instrumentes das Quecksilber am verschlossenen Ende der Baromerröhre anstoßen. So wie dieß geschehen ist, so schraubt man zuerst die Schraube **ik** so weit als möglich zu, wodurch zugleich das über **cd** gespannte Leder zurückgezogen wird,

---

Haase's Gefäßbarometer s. Gren's Journal der Physik, Band VII. S. 117; über das Humboldt'sche s. Gilbert's Annalen der Physik, 1799, Band 2, S. 321 u. 330, und über Fortins Reisebarometer vergl. G. Winkler's Beschreibung eines verbesserten, bequemen und einfachen Barometers, nebst praktischer Anleitung zum Gebrauche desselben, Wien, 1821; sowie auch Gehler's physikalisches Wörterbuch, neue Ausgabe von Muncke, Artikel Barometer, und Liebig's und Poggendorff's Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie, Artikel Barometer.

verschließt sodann durch Umdrehen der Schraube das Gefäß **DEFGHI**, und schüttet das im Gefäße befindliche Quecksilber in ein verstöpselbares Glas, wendet das Barometer um und läßt die Schraube **ik** wieder nach. In dieser umgedrehten Stellung wird es in ein hierzu geeignetes Stativ, Figur 5, eingeschraubt, indem dieses Stativ oben in eine durchbohrte Platte **ab** endigt, welche zum Zweck der Aufnahme des Barometers in aufrechter und umgekehrter Stellung dient und für die Aufnahme des umgekehrten Barometers an den Wänden der Durchbohrung von einer Schraubenmutter, in welche die am Barometer (Fig. 1) bei **dd** angebrachten Schraubenwindungen passen, angebracht ist. Mit dieser Platte sind außerdem 3 Füße durch Dosencharniere in Verbindung gesetzt. Die Füße dienen nicht blos zum Aufstellen des Barometers bei der Beobachtung, sondern auch zur Umschließung des in umgekehrte Stellung gebrachten Barometers, weßhalb auch jeder Fuß an seiner inneren Wand so weit ausgehöhlt ist, daß er ein Drittheil der Barometerfassung umschließt.

Zur möglichsten Sicherung des Gefäßes wird über dasselbe eine Blechkapsel gesetzt, welche durch eingefeilte Einschnitte geeignet ist, über 2 an der Barometerfassung angebrachte Stifte nach Art der Bajonette festgeriegelt zu werden.

Ist man nun am Orte der Beobachtung angelangt, so verfährt man folgendermaßen. Nachdem der Schluß des Gefäßes **DEFGHI** untersucht worden ist, bringt man das Barometer durch Umwenden in die gewöhnliche Stellung, richtet das Stativ auf und senkt durch die Durchbohrung der Platte des Stativs das Barometer zur Beobachtung ein. Indem mit dieser Platte außer den drei Füßen auch ein Ring durch Schrauben in Verbindung gesetzt ist, und dieser Ring zwei eingefeilte Lager enthält, so geschieht die Einsenkung in diese Lager mit den am Barometer angebrachten 2 Stiften **kk** (Figur 1).

Hierauf schüttet man so viel Quecksilber ins Gefäß, daß sein Niveau etwas über dem Boden bei **F G** (Figur 1) steht, öffnet durch Zurückschrauben des Gefäßes die Sperrung und stellt die Communication zwischen Röhre und Gefäß wieder her. Ist dabei etwas zu viel Quecksilber eingegossen worden, so treibt dieser Ueberschuß den Schwimmer bis an den Ansatz bei $\sigma \tau$ (Fig. 1). Demnächst corrigirt man das Niveau durch Zurückschrauben des Gefäßes, bis der eingefeilte Schwimmerrand bei **u v** mit dem auf das Stück **m n o p** angebrachten Strich coincidirt. Nachdem ferner die ganze zur Stellung des Nonius bestimmte, oben bezeichnete Vorrichtung mit der Hand bis nahe an den oberen Quecksilberrand geschoben und durch die Stellschraube **e f** die Ebene des Ringes **h** mit demselben zur Berührung gebracht worden ist, so wird endlich unter gleichzeitiger Berücksichtigung der an einem isolirten Thermometer angezeigten Lufttemperatur zur Ablesung des barometrischen Quecksilberstandes geschritten.

Will man sich statt des Gefäßbarometers des oben beschriebenen Schenkelbarometers bedienen, so wird für den Transport zunächst das Quecksilber beider Schenkel zusammengenommen durch einen Wischer gesperrt, um sodann, ohne irgend ein Auslaufen des Quecksilbers aus dem kürzern Schenkel befürchten zu müssen, das Barometer umwenden zu können. In dieser umgewendeten Stellung wird das Barometer in einen mit einem Schiebdeckel versehenen Kasten, an welchem zum Zweck des Tragens auf dem Rücken noch ein Tragriemen befestigt ist, durch drehbare Klammern festgeklammert. Hat man am Beobachtungsorte das Barometer aus diesem Kasten ausgepackt und in die normale Stellung umgewendet, so hängt man es mit dem am Barometerbrete oben angebrachten Ohre an einen in die Platte des Stativs eingeschraubten Haken in der Richtung eines vertikal einspielenden Pendels, hebt hierauf die Sperrungen des Quecksilbers auf und rückt den Schieber

und Nonius dahin, daß der Index den Quecksilberrand des kleineren Schenkels schneidet, um hiernach auf die früher angedeutete Weise den Stand des Quecksilbers, welcher dem Beobachtungsorte zukommt, abzulesen.

IV.

Theorie der barometrischen Hypsometrie.

A. Grundformel für die Höhenmessungen.

Aus dem Umstande, daß das Quecksilber in der gehörig ausgekochten, etwa 30 Zoll langen Barometerröhre an der Meeresfläche bis zu einer Höhe von circa 28 Zoll Pariser Maaß erhalten wird, ergiebt sich das Maaß des daselbst Statt findenden Luftdruckes. Das ganze Gewicht der auf das offene Ende einer mit Quecksilber gefüllten Barometerröhre drückenden Luft ist also ebenso groß als das Gewicht einer Quecksilbersäule von eben der Grundfläche und einer Höhe der Höhe des Quecksilbers im Barometer gleich, so daß bei der mit Quecksilber gefüllten, gut ausgekochten Barometerröhre dieselbe Erscheinung obwaltet, als bei einer Glasröhre Statt finden würde, welche an beiden Enden offen wäre und mit ihrem oberen Ende bis jenseits der Grenze der Atmosphäre reichte, indem in einer solchen Röhre das Quecksilber nicht in einer bis an das Ende der Atmosphäre reichenden Höhe erhalten werden könnte, sondern am niedrigsten Orte der Erde, an der Meeresfläche, nur eine mittlere Höhe von etwa 28 Zoll par. Maaß behaupten würde.

Wenn nun die ganze atmosphärische Luft einen starren Körper darstellte, so würde er, indem er der Anziehungskraft der Erde folgt und auf die Oberfläche der Erde drückt, in allen Partieen der verschiedensten Höhe von gleicher Dichtig-

keit, d. h. gleiche Gewichtstheile würden von gleichem Volumen und umgekehrt gleiche Volumina von gleichem Gewichte seyn. Dieß ist jedoch nicht der Fall, sondern die atmosphärische Luft hat, wie jede andere Gasart, so wenig Cohäsion, daß sie durch verschiedene Grade des Druckes verschiedene Grade der Dichtigkeit, welche dem Grade des Druckes proportional sind, annimmt. Sie besitzt jedoch auch zugleich so viel Elasticität, daß irgend ein Quantum von ihr das doppelte Volumen wieder annimmt, sobald noch einmal so wenig Druck auf sie wirksam ist, als zuvor.

Indem also jedes Lufttheilchen durch die Anziehungskraft der Erde bestimmt wird, auf das unter ihm liegende Theilchen zu drücken, und dadurch das gedrückte Theilchen dichter wird als das drückende ist, so wird, wenn wir uns die Luft aus mehreren, unter sich gleich hohen Schichten A, B, C, D, E, F . . . . . N zusammengesetzt denken wollen, jede von verschiedener Dichtigkeit seyn, und A, als unterste Schicht, wird von B, C, D, E, F . . . . . N zusammengedrückt und die dichteste seyn, während die darauf folgende **B** nur einen Druck von C, D, E, F . . . . . N erleidet, also schon weniger dicht seyn kann, als **A**. Was nun von **B** im Verhältnisse zu **A** gilt, das bezieht sich auch, **mutatis mutandis**, auf **C** zu **B**, **D** zu **C** u. s. f.

Weil nun das Barometer den Druck der Luft oder das Gewicht der über ihm stehenden Luftsäule abmißt, so muß dem Gesagten gemäß das Barometer fallen, wenn man sich in höhere Gegenden begiebt. Dieses Fallen des Barometers giebt uns unmittelbar an, wie viel die Luftsäule wiegt, welche wir unter uns verlassen haben.

Zur mathematischen Bestimmung dieser mit den höheren Luftschichten abnehmenden Dichtigkeit wollen wir uns die ganze Atmosphäre in eine große Zahl horizontaler Schichten getheilt denken, von welchen jede so unbedeutend dick ist, daß

die Dichtigkeit derselben in allen ihren Puncten gleich groß angenommen werden kann *). Bezeichnet man daher die Abstände dieser einzelnen Schichten vom untersten Standpuncte an mit

$$x_1, x_2, x_3 \ldots\ldots\ldots x_n$$

und hängt in jeder dieser Schichten ein Barometer auf, so steht das Quecksilber desjenigen Barometers am niedrigsten, welches in der höchsten Schicht aufgehängt ist.

Bedeuten daher

$$H_1, H_2, H_3 \ldots\ldots H_n$$

die Barometerstände in diesen verschiedenen Schichten, so ist nun das Verhältniß, welches zwischen jenem x und diesem H besteht, näher zu bestimmen.

In dieser Beziehung ergiebt sich leicht, daß $x_2 - x_1$ der Dicke der ersten Schicht entspricht; steigt man daher mit dem Barometer von der untersten nach der obersten Grenze dieser Schicht, so wird das Quecksilber im Barometer um die Größe $H_1 - H_2$ sinken, woraus sich also ergiebt, daß hier eine Luftsäule von der Dicke $x_2 - x_1$ eben so viel wiegt, als eine Quecksilbersäule von derselben Grundfläche und der Höhe $H_1 - H_2$. Weil nun bei einerlei absolutem Gewichte die Dichtigkeiten zu ihrem Volumen umgekehrt proportional sind, so ist die Dichtigkeit dieser Schicht im Vergleich mit der des Quecksilbers =

*) Der Entwickelung dieser Verhältnisse liegt die bekannte, durch Einfachheit und Eleganz ausgezeichnete Arbeit von **Biot**, indem er dem **Laplace** folgt, zu Grunde: **Sur la mesure des différences de niveau par le moyen du baromètre, avec des tables**, enthalten in den **Additions** zum **Traité élémentaire d'astronomie physique. Tome troisième. Seconde édit. Paris, 1811, p. 1—50.** Außerdem sind die Angaben, welche **Kämtz** mit dem der **Ersch**- und **Gruber**schen Encyklopädie einverleibten, so trefflichen Artikel „Hypsometrie" in Verbindung gebracht hat, mit aufgenommen worden.

$$\frac{H_1 - H_2}{x_2 - x_1}.$$

Dieses Wechselverhältniß von Barometerstand und Dichtigkeit der Luft läßt sich auch auf eine andere Weise bestimmen. Bei constanter Temperatur ist nämlich die Dichtigkeit einer jeden Schicht proportional mit der auf sie wirksamen drückenden Kraft, also vorliegendem Falle gemäß proportional mit dem Barometerstande. Bedeutet daher C einen constanten, der ganzen Luftsäule gemeinschaftlichen Coëfficienten, so ist die Dichtigkeit der einzelnen Schichten gleich

$$CH_1, CH_2, CH_3 \ldots\ldots CH_n$$

und es entspricht der ersten Schicht die Gleichung

$$CH_1 = \frac{H_1 - H_2}{x_2 - x_1},$$

woraus sich ergiebt, daß

$$H_2 = H_1 \left[1 - C\,(x_2 - x_1)\right].$$

Dieses Resultat läßt sich unmittelbar für jede aufwärts folgende Schicht in Anwendung bringen, indem man den Barometerstand in jeder Schicht aus dem in der unmittelbar darunter befindlichen herleitet und so folgende Reihe von Gleichungen erhält:

$$H_2 = H_1 \left[1 - C\,(x_2 - x_1)\right],$$
$$H_3 = H_2 \left[1 - C\,(x_3 - x_2)\right],$$
$$H_4 = H_3 \left[1 - C\,(x_4 - x_3)\right],$$
$$H_5 = H_4 \left[1 - C\,(x_5 - x_4)\right],$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$H_n = H_{n-1} \left[1 - C\,(x_n - x_{n-1})\right].$$

Wären nun alle Schichten gleichdick und setzt man

$$x_2 - x_1 = x_3 - x_2 \ldots\ldots\ldots x_n - x_{n-1} = D,$$

so gestaltet sich obige Reihe von Gleichungen in folgende um. Man erhält nämlich die allgemeine Gleichung:

$$H_n = H_{n-1}\,(1 - CD),$$

und führt man die sämmtlichen Barometerstände auf den unteren zurück, so verwandelt sich obige Reihe in folgende:

$H_2 = H_1 (1 - CD);$

$$H_3 = H_2 (1 - CD) = H_1 (1 - CD) (1 - CD) = H_1 (1 - CD)^2 \text{ also}$$

$H_3 = H_1 (1 - CD)^2;$

$$H_4 = H_3 (1 - CD) = H_1 (1 - CD)^2 (1 - CD) = H_1 (1 - CD)^3 \text{ also}$$

$H_4 = H_1 (1 - CD)^3;$

$$H_5 = H_4 (1 - CD) = H_1 (1 - CD)^3 (1 - CD) = H_1 (1 - CD)^4 \text{ also}$$

$H_5 = H_1 (1 - CD)^4;$

. . . .

$$H_n = H_{n-1} (1 - CD) = H_1 (1 - CD)^{n-2} (1 - CD) = H_1 (1 - CD)^{n-1} \text{ also}$$

$H_n = H_1 (1 - CD)^{n-1}.$

Durch diese Reihe gewinnen wir die den Differenzen der Höhen correspondirenden Barometerstände. Es entspricht nämlich diese Reihe der Progression:

$$x_2 - x_1 = D, \quad \frac{H_2}{H_1} = (1 - CD),$$

$$x_3 - x_1 = 2D, \quad \frac{H_3}{H_1} = (1 - CD)^2,$$

$$x_4 - x_1 = 3D, \quad \frac{H_4}{H_1} = (1 - CD)^3,$$

$$x_5 - x_1 = 4D, \quad \frac{H_5}{H_1} = (1 - CD)^4,$$

. . . .

$$x_n - x_1 = (n - 1) D, \quad \frac{H_n}{H_1} = (1 - CD)^{n-1},$$

$$x_{n+1} - x_1 = nD, \quad \frac{H_{n+1}}{H_1} = (1 - CD)^n.$$

So hätte sich denn hierdurch das zuerst von Mariotte angedeutete Gesetz der Relation zwischen den Differenzen der Barometerstände und den zugehörigen Höhen bestätigt, daß nämlich die Barometerstände in geometrischer Reihe abnehmen, während die Höhen in arithmetischer Reihe zunehmen *).

*) Um dieses Verhältniß zunächst nur ungefähr durch Zahlen zu bestimmen, wollen wir annehmen, man steige vom anfänglichen Standpuncte aus in der Luftsäule so hoch hinauf, daß das Quecksilber im Barometer von 336''' auf 335''', also um 1 Linie sinkt, so ist das Gewicht der zwischen diesen beiden Stationen befindlichen Luftsäule genau so groß als das Gewicht von 1 Linie Quecksilbersäule, und man könnte auf diese Weise das specifische Gewicht der Luft an einem bestimmten Orte, in Vergleichung mit dem specifischen Gewichte des Quecksilbers bestimmen, wie solches auch Mariotte und Andere zu bestimmen versuchten. Ein einziges, mit Genauigkeit angestelltes Experiment würde zureichen, um darnach eine Tafel zu berechnen, mit deren Hülfe es leicht wäre, sogleich aus dem beobachteten Quecksilberstande im Barometer zu wissen, auf welcher Höhe man sich über dem Standpuncte befindet, wo das Barometer 28 Zoll hoch steht, wenn nicht so mancher Nebenumstand, namentlich die Wärme, deren ungleiche Grade die Luft in einen mehr oder minder dichten Zustand versetzen, hier noch berücksichtigt werden müßte. Eine Tabelle der Art wäre denn auf folgende Weise zu berechnen: Wenn man nämlich von dem anfänglichen Standpuncte, an welchem das Barometer 336 Linien oder 28 Zoll hoch steht, um 74 Fuß steigen muß, damit das Quecksilber im Barometer um 1 Linie sinke, so trifft man auf diesem 74 Fuß höheren Standpuncte eine Luftsäule, welche nun einen Druck, der einer Quecksilberhöhe von 335 Linien entspricht, leidet; daselbst ist also die Dichtigkeit der Luft in dem Verhältnisse von 336 zu 335 geringer als am anfänglichen Standpuncte, und wenn eine Luftsäule von der daselbst Statt findenden Dichtigkeit 74 Fuß hoch seyn muß, um eben so viel zu wiegen, als eine Quecksilbersäule von 1 Linie Höhe, so wird in dem höheren Standpuncte die dünnere Luftschicht $\frac{336}{335} \cdot 74 = 74{,}220$ Fuß seyn müssen, um eben so viel zu wiegen als jene erste. Es ist also einleuchtend, daß man vom anfänglichen Standpuncte um 148,223 Fuß gestiegen seyn muß, um das Barometer nur noch 334 Linien hoch

Um aber diese nach dem Gesetze der Stetigkeit erfolgende Aenderung mit Zahlenwerthen zu bestimmen, ist es am vortheilhaftesten, sich bei dieser Berechnung der Logarithmen zu bedienen.

Gehen wir von den beiden allgemeinen Gleichungen aus

$$x_{n+1} - x_1 = nD \text{ und } \frac{H_{n+1}}{H_1} = (1 - CD)^n$$

und leiten aus denselben den Werth von n her, so wird

---

zu finden. Daselbst ist nämlich die Dichtigkeit der Luft nur noch $\frac{336}{334}$ derjenigen, welche am anfänglichen Standpuncte Statt fand, und man muß nun abermals eine Luftschicht $= \frac{336}{334} \cdot 74 = 74{,}443$ durchwandern, also bis zu einer totalen Höhe von 222,106 Fuß steigen, damit das Quecksilber im Barometer bis zu 333 Linien sinkt. Und so hat man die Rechnung noch ferner zu führen, wobei man findet, daß

$\frac{336}{333} \cdot 74 = 74{,}443$; $\frac{336}{332} \cdot 74 = 74{,}891$; $\frac{336}{331} \cdot 74 = 75{,}111$;

$\frac{336}{330} \cdot 74 = 75{,}345$; $\frac{336}{329} \cdot 74 = 75{,}574$; $\frac{336}{328} \cdot 74 = 75{,}804$;

$\frac{336}{327} \cdot 74 = 76{,}036$; $\frac{336}{326} \cdot 74 = 76{,}369$; $\frac{336}{325} \cdot 74 = 76{,}504$;

$\frac{336}{324} \cdot 74 = 76{,}432$. So findet man hiernach übereinstimmend

den Barometerstand	= 336 Linien	mit der Höhe	= 0,000 Fuß,
. . . . .	= 335‴	. . . . .	= 74,000 »
. . . . .	= 334‴	. . . . .	= 148,223 »
. . . . .	= 333‴	. . . . .	= 222,106 »
. . . . .	= 332‴	. . . . .	= 296,344 »
. . . . .	= 331‴	. . . . .	= 371,249 »
. . . . .	= 330‴	. . . . .	= 446,381 »
. . . . .	= 329‴	. . . . .	= 521,781 »
. . . . .	= 328‴	. . . . .	= 596,341 »
. . . . .	= 327‴	. . . . .	= 679,175 »
. . . . .	= 326‴	. . . . .	= 748,238 »
. . . . .	= 325‴	. . . . .	= 826,533 »
. . . . .	= 324‴	. . . . .	= 901,081 Fuß.

$$n = \frac{x_{n+1} - x_1}{D} \text{ und}$$

$$n = -\frac{\log H_1 - \log H_{n+1}}{\log (1 - CD)}.$$

Dieselben Werthe gleichgesetzt, wird

$$\frac{x_{n+1} - x_1}{D} = -\frac{\log H_1 - \log H_{n+1}}{\log (1 - CD)},$$

in welchem Ausdrucke

$$x_{n+1} - x$$

dem Höhenunterschiede entspricht, welcher zwischen dem anfänglichen Standpuncte und der höheren Station Statt findet und überhaupt gleichgesetzt werden kann X. Wenn nun

H_1 = dem Barometerstande am anfänglichen Standpuncte,

H_{n+1} = dem Barometerstande auf der höheren Station, und jener = H,

dieser = h

gesetzt wird, so transformirt sich obige Gleichung in folgende:

$$X = -\frac{D}{\log (1 - CD)} [\log H - \log h].$$

Man hat daher aus dem Unterschiede der Logarithmen beider Barometerstände den entsprechenden Höhenunterschied gefunden.

Daß der gefundene Unterschied X unabhängig ist von der Dicke D der verschiedenen Luftschichten, dazu führen folgende Ueberlegungen. Will man nämlich log (1 — CD) in Gestalt einer Reihe entwickeln, so findet man, daß

$$\log (1 - CD) = -\frac{1}{M} \left(CD + \frac{C^2 D^2}{2} + \frac{C^3 D^3}{3} + \frac{C^4 D^4}{4} + \frac{C^5 D^5}{5} + \ldots\right),$$

indem M den Modulus der natürlichen Logarithmen oder log. brigg. multiplicirt mit 2,302585093 bedeutet. Demgemäß wird

$$-\frac{D}{\log(1-CD)} = \frac{M}{C + \frac{C^2D^1}{2} + \frac{C^3D^2}{3} + \frac{C^4D^3}{4} + \frac{C^5D^4}{5} + \cdots}$$

Nehmen wir an, daß die Dicke D der Luftschicht so gering ist, um sie = 0 setzen zu können, so wird

$$-\frac{D}{\log(1-CD)} = \frac{M}{C}$$

und wir erhalten, bei Zuziehung dieses Werthes in die für x gültige Gleichung das Resultat, daß

$$X = \frac{M}{C} (\log H - \log h), \text{ d. h.}$$

daß der Höhenunterschied unabhängig ist von der Dicke der Luftschichten.

Das in dieser Gleichung noch unbekannte C bestimmt sich auf folgende Weise. Setzt man bei dem Drucke H die Dichtigkeit der Luft = δ, die des Quecksilbers als Einheit angenommen, so wird nach den früheren Voraussetzungen, wo $H_2 = H_1 [1 - C(x_2 - x_1)]$ war, $\delta = CH$. Hieraus entwickelt sich der Werth von C, sobald man durch genaue Versuche die bei einem gegebenen Drucke der Atmosphäre Statt findende Dichtigkeit der Luft und des Quecksilbers bestimmt hat. Weil aber das Verhältniß der Dichtigkeit von Luft und Quecksilber durch die mittelst genauer Pendelversuche nachgewiesene Ungleichheit der Gravitation in verschiedenen geographischen Breiten ungleich ist, so wird auch dadurch das Gewicht einer Quecksilbersäule von der Länge H veränderlich und hiermit die diesem Drucke unterworfene Luftmasse mehr oder weniger comprimirt. Genauen Messungen zufolge ist nämlich die Gravitation unter der Breite = φ

$$= 1 + 0{,}00519 \text{ Cos. } 2\,\varphi,$$

wenn sie unter dem Aequator = 1 ist, oder sie ist unter der Breite = φ

$$= 1 - 0{,}00295 \text{ Cos. } 2\,\varphi,$$

wenn sie unter dem 45sten Grad Breite = 1 ist *).

Gemäß des Umstandes, daß die Dichtigkeit δ mit der Schwere proportional ist, ändert sich auch die Dichtigkeit in gleicher Weise. Wenn nun in der Breite von 45 Grad und bei einem Barometerstande **H** dieselbe = δ ist, so wird sie unter der Breite = φ

$$= \delta\,(1 - 0{,}002592 \text{ Cos. } 2\,\varphi)$$

und der Coëfficient **C** wird unter derselben Breite

$$C\,(1 - 0{,}002592 \text{ Cos. } 2\,\varphi).$$

Bringen wir den Coëfficienten in die für **X** entwickelte Gleichung, so wird

$$X = \frac{M}{C\,(1 - 0{,}002592 \text{ Cos. } 2\,\varphi)}\,(\log H - \log h).$$

So groß würde also für 45 Grad Breite am Meere der barometrische Coëfficient seyn. Bei jeder anderswo angestellten Beobachtung ergiebt er sich für die dem Orte entsprechende Breite dadurch, daß man den Werth $\frac{M}{C}$ für diese Breite aufsucht. Hiernach wird nach vorgenommener Division mit dem Factor $1 - 0{,}002592$ Cos. $2\,\varphi$, ohne auch die höheren Potenzen von Cos. $2\,\varphi$ zu beachten,

$$X = \frac{M}{C}\,(1 + 0{,}002592 \text{ Cos. } 2\,\varphi) \log \frac{H}{h}.$$

---

*) Die Erfahrung hat in dieser Beziehung gezeigt, daß die Körper nicht an allen Orten der Erde gleich schnell herabfallen, während die Theorie als Grund hierfür angiebt, daß die Rotation der Erde die Schwerkraft unter dem Aequator mehr als in anderen Puncten der Erdoberfläche schwächt. Hiernach ist die Länge des Secundenpendels unter dem Aequator an der Oberfläche des Meeres = 39,01520 englische Zoll = 36,60385 Pariser Zoll. In anderen Breiten nimmt die Pendellänge so zu, daß man, wenn jene Länge = 1 heißt, an jedem Orte an der Meeresfläche die Pendellänge = [1 + 0,00519 Sin. $2\,\varphi$] findet, wenn φ auch hier, wie oben, die geographische Breite bezeichnet.

Hiermit ist der ursprüngliche Ausdruck für die barometrische Hypsometrie gegeben, ein Ausdruck, dessen allgemeine Gültigkeit auf Voraussetzungen beruht, welchen in der Natur deßhalb nie entsprochen wird, weil die Dichtigkeit der Luft und des Quecksilbers durch die Ungleichheit der Gravitation, durch verschiedene Grade der Temperatur und Feuchtigkeit modificirt wird. Die Rücksicht hierauf macht aber starke Correctionen für den im Obigen aufgestellten allgemeinen Ausdruck nöthig, deren umständliche Erklärung der nächste Abschnitt behandelt.

B. Erforderliche Correctionen an der Grundformel für Höhenmessungen.

1) Correction wegen der ungleichen Einwirkung der Gravitation an der Erdoberfläche.

Die früheren Betrachtungen beruhen mit auf der Voraussetzung, daß der Coëfficient C oder $\frac{\delta}{H}$ in allen Schichten der vertikalen Luftsäule gleich sey; eine Voraussetzung, welcher in der Wirklichkeit deßhalb nie entsprochen wird, weil die Gravitation in beträchtlichen Höhen abnimmt und eine Quecksilbersäule von der constanten Länge = H in den oberen Schichten der Atmosphäre weniger wiegt als unten. Das leichtere Quecksilber steht daher in den oberen Schichten etwas zu hoch, oder es würde eine etwas geringere Barometerhöhe zeigen, wenn die Schwerkraft eben so stark als unten wirkte. Aus diesem Grunde giebt unsere Beobachtung am Barometer die Differenz der Barometerhöhen etwas zu klein und folglich unsere Rechnung auch die Berghöhen etwas zu klein an. Versuchen wir nun die hierdurch bewirkte Aenderung vom Coëfficienten näher zu bestimmen, so wollen wir für die Intensität der Gravitation in den verschiedenen Luftschichten

$$g_1, g_2, g_3 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$$

setzen.

Da nun die Gravitation dem Quadrate der Entfernung vom Mittelpuncte der Erde umgekehrt proportional ist, und

$$x_1, x_2, x_3 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$$

diese Entfernungen für die verschiedenen Schichten ausdrückt, so wird

$$g_1 = g_1$$

$$g_2 = \frac{g_1 x_1^2}{x_2^2}$$

$$g_3 = \frac{g_1 x_1^2}{x_3^2}$$

$$g_4 = \frac{g_1 x_1^2}{x_4^2}$$

$$g_5 = \frac{g_1 x_1^2}{x_5^2}$$

$$\cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$$

$$g_n = \frac{g_1 x_1^2}{x_n^2}$$

$$g_{n+1} = \frac{g_1 x_1^2}{x_{n+1}^2}$$

$$\text{oder} \quad \frac{g_1}{g_{n+1}} = \frac{x_{n+1}^2}{x_1^2}.$$

Um nun von diesen Bestimmungen für unsern Fall der Correction Gebrauch zu machen, haben wir uns aus den früher gegebenen Betrachtungen zu erinnern, daß das Gewicht der untersten Luftschicht von der Dicke

$$x_2 - x_1$$

eben so groß war als das Gewicht einer Quecksilbersäule von eben der Grundfläche und einer Höhe $H_1 - H_2$, woraus sich denn

$$\frac{H_1 - H_2}{x_2 - x_1}$$

für das Verhältniß der Dichtigkeiten des Quecksilbers und der

Luft in dieser Schicht herleitete. Demgemäß wird die Gravitation zufolge ihrer Veränderlichkeit auf die Quecksilbersäule H_2 in der zweiten Schicht nicht mehr so intensiv seyn, als auf die Quecksilbersäule H_1 in der untersten Schicht. Für den Ausdruck des Gewichtes der ersten Luftschicht in Theilen der Quecksilbersäule H_1 ist der Säule H_2 derjenige Werth zu ertheilen, welchen sie würde gehabt haben, wenn die Schwere g_1 auf sie wirkte, d. h. sie muß mit dem Verhältnisse der Schwere in beiden Schichten, also mit dem Verhältnisse $= \frac{g_2}{g_1}$ multiplicirt werden. Dieser Ansicht gemäß drückt $H_1 - \frac{H_2\,g_2}{g_1}$ den verminderten Barometerstand in der Luftschicht von der Dicke $x_2 - x_1$ aus, und so ergiebt sich das Verhältniß der Dichtigkeiten von Luft und Quecksilber als

$$\frac{H_1 - \frac{H_2\,g_2}{g_1}}{x_2 - x_1} \quad \text{oder} \quad \frac{H_1\,g_1 - H_2\,g_2}{g_1\,(x_2 - x_1)}.$$

Substituirt man für $\frac{H_1\,g_1 - H_2\,g_2}{g_1\,(x_2 - x_1)}$ den Werth $C_1\,H_1$, indem C_1 den allgemeinen Coëfficienten C für die unterste Luftschicht bezeichnet, setzt beide Werthe gleich und bedeutet D die Dicke der Luftschicht, so erhält man die beiden zusammengehörigen Gleichungen

$$x_1 - x_2 = D \text{ und } \frac{H_1\,g_1 - H_2\,g_2}{g_1\,(x_2 - x_1)} = C_1\,H_1.$$

Bestimmt man aber den Werth von $H_2\,g_2$, so gewinnen die Gleichungen die Form:

$$x_2 - x_1 = D,\ H_2\,g_2 = H_1\,g_1\,[1 - C_1\,(x_2 - x_1)]$$
$$= H_1\,g_1\,(1 - C_1\,D).$$

Diese Entwickelungsweise läßt sich unmittelbar für folgende Reihe von Gleichungen in Anwendung bringen, indem

$$x_3 - x_2 = D,\ H_3\, g_3 = H_2\, g_2\, (1 - C_2\, D)$$
$$x_4 - x_3 = D,\ H_4\, g_4 = H_3\, g_3\, (1 - C_3\, D)$$
$$x_5 - x_4 = D,\ H_5\, g_5 = H_4\, g_4\, (1 - C_4\, D)$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$x_n - x_{n-1} = D,\ H_n\, g_n = H_{n-1}\, g_{n-1}\, (1 - C_{n-1}\, D)$$
$$x_{n+1} - x_n = D,\ H_{n+1}\, g_{n+1} = H_n\, g_n\, (1 - C_n\, D).$$

Wird nun ebenso, wie früher, die erste und letzte Schicht zusammen gestellt, so erhält man die beiden Gleichungen:

$$x_{n+1} - x_1 = n\, D$$
$$H_{n+1}\, g = H_1\, g_1\, (1 - C_1\, D)\, (1 - C_2\, D)$$
$$(1 - C_3\, D)\ \ldots\ldots\ (1 - C_n\, D).$$

Vergleichen wir diese Gleichungen mit den in der Grundformel entwickelten Ausdrücken: $x_{n+1} - x_1 = n\,D$ und $\frac{H_{n+1}}{H_1} = (1 - CD)^n$, so differiren sie zunächst nur dadurch von einander, daß in den früher entwickelten Gleichungen ein identisches Verhältniß der Factoren unter einander bestand, während sie hier wegen des wechselnden Werthes von C unter einander verschieden sind. Bedient man sich nun hier ebenfalls, wie dort, der Logarithmen, so wird

$$\log \frac{H_1}{H_{n+1}} + \log \frac{g_1}{g_{n+1}} = -\log\,(1 - C_1\, D)$$
$$-\log\,(1 - C_2\, D)\ \ldots\ -\log\,(1 - C_n\, D).$$

Wird diese Gleichung mit $x_{n+1} - x_1 = n\,D$ multiplicirt, so wird

$$x_{n+1} - x_1$$
$$= \frac{-\,n\,D\,\left(\log \frac{H_1}{H_{n+1}} + \log \frac{g_1}{g_{n+1}}\right)}{\log(1 - C_1\, D) + \log(1 - C_2\, D) \ldots + \log(1 - C_n\, D)}.$$

Wenn man die unten im Nenner stehenden Logarithmen entwickelt, sodann mit **D** die Division vornimmt und setzt hier wie in der letzten Gleichung der Grundformel die Luftschicht **D**, wegen ihrer äußerst geringen Dicke $= 0$, so wird

$$x_{n+1} - x_1 = M_n \frac{(\log \frac{H_1}{H_{n+1}} + \log \frac{g_1}{g_{n+1}})}{C_1 + C_2 + \ldots + C_n},$$

indem M den Modulus der natürlichen Logarithmen oder log. brigg. multiplicirt mit 2,302585093 bedeutet.

Hiernach ist diese Formel dem letzten Ausdrucke der Grundformel insofern analog, als bei der Gleichsetzung von C_1, C_2, C_3 der Nenner = n C wird, und hiermit n aus dem Zähler eben so verschwindet als $\frac{g_1}{g_{n+1}}$, welches unter dieser Annahme = 1 wird. Bezeichnet man der Kürze wegen mit S. C_1 die Summe der Coëfficienten C_1, C_2, C_3 . . . . ., sowie mit X und H den Höhenunterschied $x_{n+1} - x$ und wie oben mit H und h den Quecksilbersäulenwerth H_{n+1}, so wird

$$X = M_n . \frac{(\log \frac{H}{h} + \log \frac{g_1}{g_{n+1}})}{S. C_1}.$$

Nach den Resultaten der im Eingange dieses zweiten Abschnittes gegebenen Entwickelung war

$$\frac{g_1}{g_{n+1}} = \frac{x^2_{n+1}}{x^2_1}$$

und weil X den Höhenunterschied beider Stationen bezeichnet, so folgt, daß

$$x_{n+1} = x_1 + X, \text{ folglich auch}$$

$$\log \frac{g_1}{g_{n+1}} = 2 \log (1 + \frac{X}{x_1}) \text{ wird.}$$

Hierbei bezeichnet x_1 die Entfernung des anfänglichen Standpunctes vom Mittelpuncte der Erde. Für x_1 können wir aber, da der Höhenunterschied im Vergleiche mit letzterem jeder Zeit sehr klein ist, im Allgemeinen a setzen. Hiernach wird

$$\log \frac{g_1}{g_{n+1}} = 2 \log (1 + \frac{X}{a}),$$

und somit

$$X = \frac{M_n [\log \frac{H}{h} + 2 \log (1 + \frac{X}{a})]}{S. C_1}.$$

Die sämmtlichen Coëfficienten C_1, C_2, C_3 .... müssen zum Zweck einer durch die in den verschiedenen Breiten ungleiche Gravitation mit dem Factor $1 - 0{,}002592 \text{ Cos. } 2\varphi$ multiplicirt werden; wenn dieß geschieht, aber die Division vorgenommen wird, wie dieß bei Correction wegen der Ungleichheit der Gravitation in verschiedenen Puncten der Erdoberfläche nöthig ist, so wird

$$X = \frac{M_n (1 + 0{,}002592 \text{ Cos. } 2\varphi) [\log \frac{H}{h} + 2 \log (1 + \frac{X}{a})]}{S. C_1}.$$

Es dreht sich nun Alles um die Bestimmung des Werthes von $S. C_1$. Beachtet man dabei zunächst nur die Gravitation, so kann allen Coëfficienten C_1, C_2, C_3 ..... ein gemeinschaftlicher Werth E gegeben werden, welcher mit der Intensität der Gravitation in jeder Schicht multiplicirt wird.

Hiernach ist:

$$S. C_1 = E (g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 \ldots g_{n+1})$$

$$= E \cdot g_1 (1 + \frac{g_2}{g_1} + \frac{g_3}{g_1} + \frac{g_4}{g_1} + \frac{g_5}{g_1} \ldots \frac{g_{n+1}}{g_1}).$$

Substituirt man nun hier statt der Größen $\frac{g_{n+1}}{g_1}$ die früher (zu Anfang dieses zweiten Abschnittes über die Correction wegen der Ungleichheit der Gravitation in verschiedenen Höhen) gefundenen Werthe

$$g_n = \frac{g_1 \, x_1^2}{x_n^2}$$

$$g_{n+1} = \frac{g_1 \, x_1^2}{x_{n+1}{}^2} \text{ oder } \frac{g_1}{g_{n+1}} = \frac{x_{n+1}^2}{x_1^2},$$

und rechnet für x_2, x_3, x_4, x_5 .... ihre Werthe $x + D$, $x + 2D$, $x + 3D$, $x + 4D$, $x + 5D$ ...., so wird

$$\frac{g_2}{g_1} = \frac{x_1^2}{(x_1 + D)^2}, \quad \frac{g_3}{g_1} = \frac{x_1^2}{(x_1 + 2D)^2}, \quad \frac{g_4}{g_1} = \frac{x_1^2}{(x_1 + 3D)^2},$$

$$\frac{g_5}{g_1} = \frac{x_1^2}{(x_1 + 4D)^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \frac{g_{n+1}}{g_1} = \frac{x_1^2}{(x_1 + nD)^2}.$$

Wird nun in jeder dieser Gleichung die Division vorgenommen, so gestaltet sich jede in eine nach Potenzen von $\frac{D}{x_1}$ geordnete Reihe um. Da diese Größe sehr klein ist, so kann man die höheren Potenzen füglich übersehen, und wir erhalten

$$\frac{g_2}{g_1} = 1 - \frac{2D}{x_1}, \quad \frac{g_3}{g_1} = 1 - \frac{4D}{x_1}, \quad \frac{g_4}{g_1} = 1 - \frac{6D}{x_1},$$

$$\ldots\ldots \quad \frac{g_{n+1}}{g_1} = 1 - \frac{2nD}{x}.$$

Hiernach wird denn

$$1 + \frac{g_2}{g} + \frac{g_3}{g_1} + \ldots\ldots n \frac{2}{x_1}(D + 2D + 3D \ldots\ldots nD)$$

$$= n - \frac{2}{n} \cdot \frac{n(n+1)D}{2};$$

weil nun D die Dicke der Schichten und n ihre Anzahl bedeutet, so entspricht nD dem Höhenunterschiede X, und somit wird

$$1 + \frac{g_2}{g_1} + \frac{g_3}{g_1} \ldots\ldots = n \left[1 - \left(1 + \frac{1}{n}\right) \frac{X}{x_1}\right].$$

Für die sehr dünnen und vielen Schichten verschwindet $\frac{1}{n}$ gegen die übrigen Glieder; setzt man nun a für x_1, so wird

$$1 + \frac{g_2}{g_1} + \frac{g_3}{g_1} + \ldots\ldots = n\left(1 - \frac{X}{a}\right),$$

also

$$S. C_1 = E\, g_1 \cdot n \left(1 - \frac{X}{a}\right)$$

und

$$X = \frac{M_n (1 + 0{,}002592 \text{ Cos. } 2\varphi) \left[\log \frac{H}{h} + 2 \log \left(+ \frac{X}{a}\right)\right]}{E\, g_1 \cdot \left(1 - \frac{X}{a}\right)}.$$

Setzt man den Werth $1 - \frac{X}{a}$ in den Zähler und berücksichtigt, daß der Werth von $\frac{X}{a}$ sehr klein ist, so können die höheren Potenzen davon füglich übersehen werden, und es wird

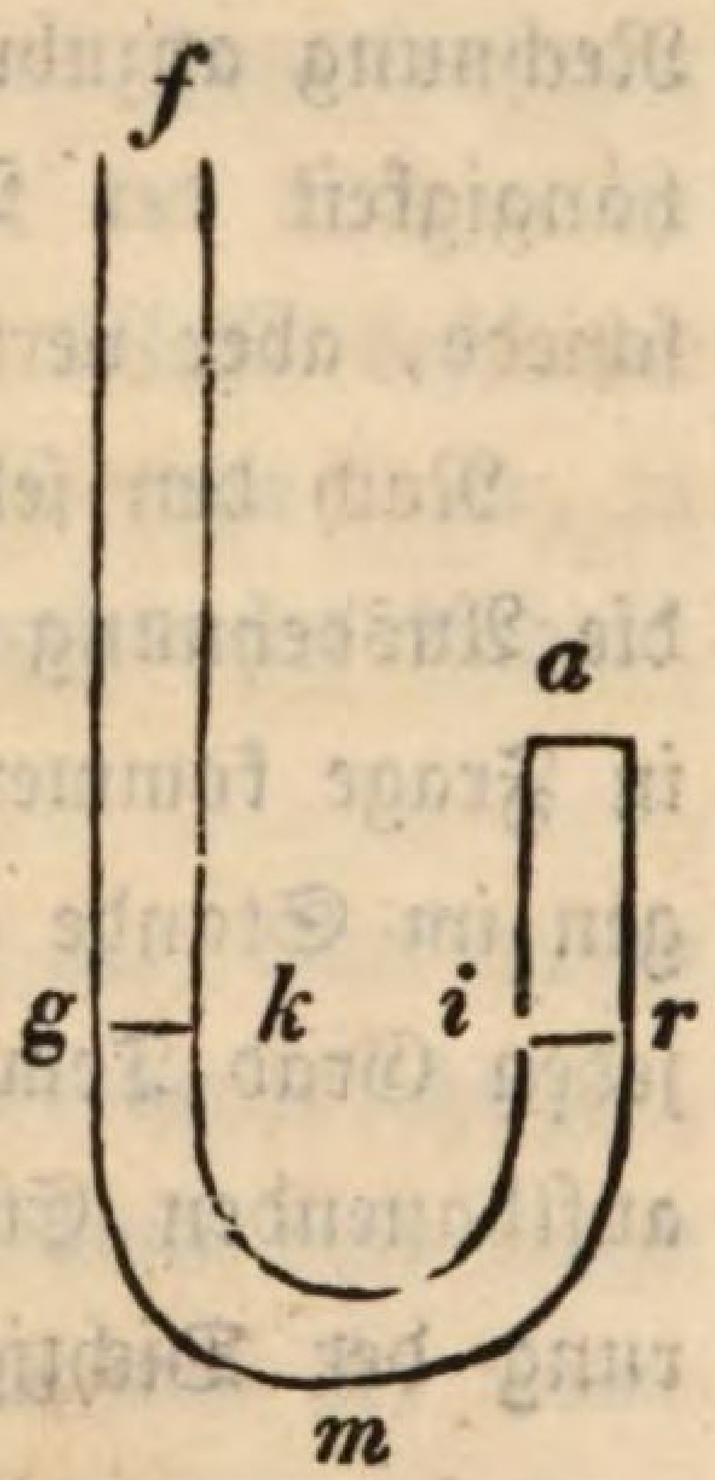
$$X = \frac{M}{E g_1} (1 + 0{,}002592 \text{ Cos. } 2\, \varphi) [\log \frac{H}{h} + 2 \log (1 + \frac{X}{a})] (1 + \frac{X}{a}).$$

Da diese Gleichung in beiden Gliedern X enthält, so kann es den Anschein haben, als ob sie einer vollständigen Auflösung nicht fähig wäre, was indeß nicht der Fall ist, da $\frac{X}{a}$ eine kleine Größe ist, bei deren Berechnung X nicht genau gekannt zu werden braucht. Es bedarf daher nur einer Herleitung von X aus den übrigen Gliedern, worauf man mit Hülfe dieses Werthes die Correction wegen der beiden Glieder $\log (1 + \frac{X}{a})$ und $1 - \frac{X}{a}$ berechnet, und auf diese Weise durch die Summe sehr nahe die gesuchte Größe erhalten wird.

2) Correction wegen der ungleichen Dichtigkeit der Luft bei verschiedenen Temperaturen und der in der Luft enthaltenen Feuchtigkeit.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß alle gasartigen und tropfbarflüssigen, sowie auch manche starre Körper durch zunehmende Wärme nach allen Richtungen hin gleichmäßig ausgedehnt werden, und daß diese Erscheinung uns dient, die Wärme-Unterschiede vermittelst des Thermometers, welches die gleichmäßige Ausdehnung des Quecksilbers angiebt, zu bestimmen. Dieser Einfluß der Wärme wirkt auf mehrfache Weise auf die Bestimmung der Höhen vermittelst des Barometers. Es dehnt sich nämlich bei zunehmender Temperatur die Luft sowie das Quecksilber aus.

Was zunächst die Ausdehnung der Luft durch die Wärme betrifft, so ist diese sehr bedeutend, und die Rücksicht darauf macht daher eine starke Correction bei den vorigen Rechnungen nöthig. Sowie die Wärme verschieden ist, behält die Luft bei gleichem Drucke nicht dieselbe Dichtigkeit. Mit steigender Temperatur wächst denn zugleich auch die Elasticität der Luft, was z. B. aus dem Umstande hervorgeht, daß in einer Röhre *a m f*, welche bei *a* verschlossen, bei *f* offen ist, das Quecksilber *r i k g* von der im Raume *r i a* eingesperrten Luft verdrängt und genöthigt wird, über die Grenze *k g* zu steigen, wenn die im Raume *r i a* befindliche Luft erwärmt wird. Stellen wir uns die ganze von der Meeresfläche bis an die oberen Grenzen des Luftkreises reichende Luftsäule vor, so wird hiernach in ihr die nach unten hin allmälig zunehmende Verdichtung nicht mehr blos nach dem von Mariotte bestimmten Verhältnisse des Druckes wachsen, sondern, da in der Nähe der Erde die Wärme vor Allem zufolge der von ihr absorbirten Lichtstrahlen größer ist als in beträchtlichen Höhen, so wird die untere Luft sich nicht in dem Maße zusammenpressen lassen, als dieß bei geringerer Wärme Statt finden würde.



Wenn daher zum Zweck einer Höhenmessung an den beiden der ganzen Höhe entsprechenden Stationen **C** und **B** die Barometer aufgestellt sind, so trägt noch immer das Quecksilber des unteren Barometers die ganze über ihm stehende Luftsäule, und das Barometer in der oberen Station **B** giebt den Druck der ganzen über **B** stehenden Luftsäule an; aber der Raum **C B** enthält, wenn die Wärme nach der Erdoberfläche hin zunimmt, vermöge der Ausdehnungs- resp. Verdünnungskraft der Wärme eine geringere Luftmasse, indem ihre

Elasticität gleichsam den übrigen Theil der Luftmasse, welcher nach den einfachen Gesetzen des Druckes bei gleichförmiger Wärme sich zwischen C B befinden würde, hinaufgedrängt hat. Hieraus folgt denn, daß bei größerer Wärme die Luftsäule A B weniger wiegen und folglich eine geringere Differenz der Barometerstände veranlassen wird, und daß somit die Rücksicht hierauf ein Glied nothwendig macht, welches bei der früheren Rechnung anzubringen ist, ein Glied nämlich, welches die Abhängigkeit der Barometerdifferenz bei demselben Höhenunterschiede, aber verschiedenen Temperaturen angiebt.

Nach den sehr sorgfältigen Versuchen mehrerer Physiker ist die Ausdehnung der Luft innerhalb der in vorliegenden Fällen in Frage kommenden Temperaturgrenzen für gleiche Aenderungen im Stande des Quecksilberthermometers gleich groß. Für jeden Grad Temperaturzunahme, t, von der Temperatur des aufthauenden Eises an, beträgt der Coefficient dieser Aenderung der Dichtigkeit, den Gay-Lussac'schen Versuchen gemäß, nach dem Centesimal-Thermometer $0{,}00375 = \frac{1}{170{,}3}$ (oder nach dem Reaumur'schen Therm. $0{,}00469 = \frac{1}{213{,}3}$). Die Dichtigkeit bei einer von $0°$ verschiedenen Wärme ist daher nach dem Centesimalthermometer

$$= d\,(1 - \frac{t}{170{,}3}).$$

Das Verhältniß der über $0°$ C. bestehenden geringeren Dichtigkeit zu der bei $0°$ C. Statt findenden größeren Dichtigkeit entspricht daher auch der Gleichung:

$$d_1 = \frac{d}{1 + 0{,}00375 \cdot t'},$$

so daß sich das Verhältniß von C_1, C_2, C_3 .... in den verschiedenen Schichten nach $\frac{1}{1 + 0{,}00375 \cdot t'}$ ändert, wenn t' die Temperatur dieser Schichten angiebt.

Hiernach wäre die Correction leicht, wenn die ganze Luftsäule zwischen beiden Beobachtungsorten eine überall gleiche Wärme hätte, was jedoch nicht der Fall ist. Man sollte daher eigentlich die Wärme t' als eine Function der Höhe in die Rechnung einführen und die allgemeine Gleichung

$$\frac{H_{n+1}}{H_1} = (1 - CD)^n \left(1 - \frac{t}{170,3}\right)$$

müßte diesem gemäß integrirt, t' aber zuvor als Function von **D** gegeben werden. Da aber die Ungleichheit der Wärme in verschiedenen Höhen nicht immer auf gleiche Weise bestimmt ist und daher ihr Gesetz nicht gut angegeben werden kann, so hat man eine andere Methode zu befolgen, auf deren Angabe wir später zurückkommen werden.

Zuvörderst wollen wir die Abhängigkeit der Barometerhöhe von der mehr oder weniger feuchten Luft berücksichtigen, indem die Luft durch die in ihr schwebenden Dünste bald mehr bald minder dicht ist, als sie nach dem Drucke und der Temperatur seyn sollte. Nach den von Gay-Lussac angestellten Versuchen haben die Dämpfe jeder Zeit, wenn sie ihre größte Dichtigkeit besitzen, eine Dichtigkeit $= \frac{5}{8}$ der einen gleichen Druck ausübenden Luft bei übrigens gleichen Elasticitäts- und Temperaturgraden *). Nehmen wir demgemäß an, der Barometerstand, welcher mit einer gewissen Luftschicht im Gleichgewichte steht, sey $= \mathbf{H}$; die Elasticität des darin enthaltenen Wasserdampfes (derjenige Theil des Barometerstandes, welcher mit letzterem im Gleichgewicht steht) sey $= \mathbf{F}$, so können wir uns das Gesammtgewicht dieser Schicht aus zwei Theilen zusammengesetzt denken, nämlich aus einer gewissen Dampfmenge,

*) S. Nouveau Bullet. de la Societ. Phil. No. 18. 1809, I. p. 298. Daraus bei Gehlen J. IX. S. 208, Gilbert XLV. S. 232. — Vor Allem ist zu vergl. Biot Traité de Physiq. I. p. 291. Biot setzt die Dichtigkeit des Dampfes $= \frac{5}{7}$.

deren Elasticität $= F$ ist, und aus einer gewissen Menge trockner atmosphärischer Luft von der Elasticität $= H - F$. Setzen wir das totale Gewicht der Schicht, wenn sie bei dem Barometerstande H ganz aus trockner Luft bestände, $= p$, so giebt $p \cdot \frac{H-F}{H}$ das Gewicht desselben Volumens trockener Luft bei dem Barometerstande $H - F$ an. Das Gewicht desselben Volumens bei dem Drucke F wäre $= p \cdot \frac{F}{H}$, oder, wenn es nur aus Wasserdampf bestände, $= \frac{5}{8}\, p \cdot \frac{F}{H}$. Aus den über das Gleichgewicht der Gase angestellten Versuchen geht hervor, daß sich Luft und Dampf auflösen, nämlich sich gegenseitig so durchdringen, daß sie einen gemeinschaftlichen Raum mit einander erfüllen *). Demgemäß ist das gesammte Gewicht einer solchen Gasmischung gleich der Summe der die Mischung constituirenden Bestandtheile, also

$$= p \cdot \frac{H-F}{H} + \frac{5}{8}\,\frac{p \cdot F}{H} = p\,\frac{H - \frac{3}{8} F}{H}.$$

Weil nun das Gewicht desselben Volumens trockener Luft bei dem Drucke H gleich war p und die Dichtigkeiten den Gewichten proportional sind, so erhalten wir für die Dichtigkeit der trockenen Luft δ den Ausdruck

$$\delta \cdot \frac{H - \frac{3}{8} F}{H} = \delta\,\left(1 - \frac{3}{8}\,\frac{F}{H}\right).$$

Der allgemeine Factor C erhält demgemäß durch alle drei Correctionen nunmehr die Form

$$C = \frac{Ag\,\left(1 - \frac{3}{8}\,\frac{F}{H}\right)}{1 + 0{,}00375 \cdot t}.$$

Combinirt man in Ermangelung directer Messungen des Wasserdampfes nach Laplace die Correction wegen der Feuch-

*) S. Biot Traité de phys. I. p. 298.

tigkeit mit der Correction wegen der Temperatur zu einer einzigen, und berücksichtigt man dabei, daß die Spannung des Wasserdampfes F bei den gewöhnlichen Temperaturen der Atmosphäre sehr gering ist, so ist sie, in Theilen des Meters ausgedrückt, nach Laplace

bei 0^0 Cels. $= 0,^m005122$,
bei 30^0 Cels. $= 0,^m031690$,

während sie zwischen diesen Extremen für vorliegende Zwecke ausdrückbar ist durch die Formel:

$$F_t = 0,^m005122 + 0,^m0008649 \,.\, t,$$

wobei t die Temperatur nach der Centesimalscala bezeichnet. Da bei dieser Gleichung ein Zustand der Sättigung vorausgesetzt wird, welcher wohl nie realisirt ist, so dürfte es angemessen seyn, für die größere Approximation des wirklich Statt findenden Verhältnisses anzunehmen, die Atmosphäre enthalte im mittleren Zustande nur die Hälfte der Sättigungsquantität, wornach

$$F_t = 0,^m002561 + 0,^m00043245 \,.\, t.$$

Substituirt man nun in dem Ausdrucke für den Coëfficienten C diesen Ausdruck, so muß er einer Multiplication mit $\frac{3}{8\,H}$ unterworfen werden. Nimmt man für diese jeder Zeit kleine Correction für H den an der Meeresfläche Statt findenden Werth $0,^m76$, so wird hiernach

$$1 - \tfrac{3}{8}\frac{F}{H} = 1 - \tfrac{3}{8} \,.\, \frac{1}{0,^m76}\,(0,^m002561 + 0,^m00043245 \,.\, t)$$
$$= 1 - 0,0008987 - 0,0001518 \,.\, t.$$

Ohne großen Fehler kann man diesen Ausdruck in

$$(1 - 0,0008987)\,(1 - 0,0001518 \,.\, t)$$

umgestalten, wodurch

$$C = \frac{A\,(1 - 0008987) \,.\, g\,(1 - 0,0001518 \,.\, t)}{1 + 0,00375 \,.\, t},$$

Entfernt man aus dem Zähler den Factor t und setzt deßhalb ohne großen Fehler

$$1 - 0{,}0001518 \,.\, t = \frac{1}{1 + 0{,}0001518 \,.\, t},$$

so haben wir im Nenner das Product

$$(1 + 0{,}00375 \,.\, t)\ (1 + 0{,}0001518 \,.\, t).$$

Multiplicirt man und behält wegen der Kleinheit der Coëfficienten von t nur dasjenige Glied, in welchem t in der ersten Potenz vorkommt, so wird der Nenner $1 + 0{,}0039018 \,.\, t$, wofür auch ohne Fehler $1 + 0{,}004 \,.\, t$ gesetzt werden kann. Auf diese Weise wird

$$C = \frac{A\ (1 - 0{,}0008987)}{1 + 0{,}004 \,.\, t}\ g,$$

indem $A \dfrac{(1 - 0{,}0008987)}{1 + 0{,}004}$ den früher mit E bezeichneten Coëfficienten bildet.

Aber die Ungleichheit der Wärme in verschiedenen Höhen ist nicht immer auf gleiche Weise bestimmt, und es ist schwer, ihr Gesetz strenge anzugeben. Man begnügt sich daher gewöhnlich, die Temperatur t an der oberen Station und die Temperatur T des anfänglichen Standpunctes zu beobachten und

$$\frac{t + T}{2}$$

als die Wärme der ganzen Luftsäule anzusehen; was freilich oft in sofern irrig ist, als z. B. an warmen Tagen die Luft in der Nähe der Erde viel mehr erhitzt ist als in 20 Fuß Höhe, und an Sommerabenden die Luft nahe an der Erde weit kühler ist als in einiger Höhe über der Erde. Eigentlich sollte man die Wärme jedes einzelnen Theiles der zwischen beiden Orten liegenden Luftsäule kennen, und daraus das Gewicht der ganzen Luftsäule berechnen, was aber nicht gut möglich ist. Abstrahirt man also von solcherlei Differenzen

und berechnet, wie wir zuerst angaben, das arithmetische Mittel, indem man die ganze Luftsäule so betrachtet, als ob sie diese mittlere Temperatur in jedem Puncte hätte, so wird dadurch

$$C = \frac{A\,(1 - 0{,}0008987)\,.\,g}{1 + 0{,}004\,.\,\frac{T+t}{2}} = \frac{A\,(1 - 0{,}0008987)\,.\,g}{1 + \frac{2(T+t)}{1000}}.$$

Wenn wir diesen Werth in die früher, in Beziehung auf die in verschiedenen Höhen ungleiche Gravitation aufgestellte Gleichung setzen, so erhalten wir:

$$X = \frac{M}{A\,g_1\,(1 - 0{,}008987)}.[(1 + 0{,}002592 \text{ Cos. } 2\,\varphi)$$

$$(1 + \frac{2T+t}{1000})\left\}\log\frac{H}{h} + 2\log\left(1+\frac{X}{a}\right)\right\{\left(1+\frac{X}{a}\right)].$$

Will man nun diese so entwickelte Formel zur wirklichen Berechnung der Höhen, also auf vorhandene Beobachtungen der Barometer- und Thermometerstände anwenden, so muß man nothwendig den numerischen Coëfficienten A kennen, um dessen genaue Bestimmung sich in neuerer Zeit mehrere Physiker verdient gemacht haben. Diese Bestimmung ist nach folgender Weise möglich:

Es bezieht sich auf die Breite φ und die Gravitation **g** bei dem Barometerstande H und der Temperatur t für die Dichtigkeit der Luft δ die Gleichung

$$\delta = \frac{A\,(1 - 0{,}002592 \text{ Cos. } 2\,\varphi)\;g\,.\,H}{1 + 0{,}00375\,.\,t}.$$

Zur Bestimmung des in dieser Formel enthaltenen A, haben wir bei bekannten Graden des Druckes und der Temperatur gleiche Volumina von Luft und Quecksilber abzuwiegen. Nach den von Biot und Arago mit großer Sorgfalt in Paris angestellten Versuchen *) kann man bei der Temperatur

*) S. Biot Traité d'astronomie phys. Tom. III. Add. p. 23, Gilbert's Annalen der Physik, XXVI. S. 178, und Mem. de l'Inst. nat. pour a. 1806.

des aufthauenden Eises die Dichtigkeit der trockenen atmosphärischen Luft, bei einem Drucke von $0,^{m}76 = \frac{1}{10463}$ der Dichtigkeit δ des Quecksilbers setzen, wornach

$$A = \frac{1}{10463 \, . \, g \, (1 - 0{,}002592 \, \text{Cos.} \, 2\varphi) \, . \, 0,^{m}76}$$

und somit

$$\frac{M}{A g_1} = 10463 \, (1 - 0{,}002592 \, \text{Cos.} \, 2\varphi) \, 0,^{m}76 \, . \, \frac{g}{g_1} \, . \, M.$$

Da Biot's und Arago's Beobachtungen in Paris angestellt wurden, 185 Fuß über der Oberfläche des Meeres in einer Breite von $48^{\circ} \, 50' \, 14'' = \varphi$ und $M = 2{,}30258509$, so wird durch Reduction auf diese Zahlen

$$\frac{M}{A g_1} = 18316,^{m}00 \, . \, \frac{g}{g_1} \text{ und folglich}$$

$$\frac{M}{A g_1 \, (1 - 0{,}0008987)} = 18332,^{m}48 \, . \, \frac{g}{g_1} \text{ *)}.$$

Reduciren wir diesen Coëfficienten noch auf das Niveau des Meeres, so nehmen wir an, r sey die Höhe des anfänglichen Standpunctes über der Oberfläche des Meeres. Da nun Biot's und Arago's Beobachtungen an einem 185 Fuß über der Oberfläche des Meeres gelegenen Orte angestellt worden waren, so ist sein Abstand vom Mittelpunct der Erde $a + 185$. Berücksichtigt man, daß nun $\frac{g}{g_1} = \frac{(a + r)^2}{(a + 185)^2}$,

---

*) Biot, welcher für die Aenderung der Gravitation $1 - 0{,}00837 \, \text{Cos.} \, 2\varphi$ und für die Dichtigkeit des Dampfes, wie schon früher angegeben wurde, die Größe $\frac{5}{7}$ nimmt, findet für die eben erwähnten Coëfficienten von $\frac{g}{g_1}$ resp. die Zahlen $18316,^{m}82$ und $18334,^{m}46$, welche zwar wenig von den obigen verschieden sind, bei deren Annahme aber wohl einige Willkührlichkeit Statt findet. S. dessen Traité de Physiq. I. p. 271.

entwickelt diese beiden Quadrate und behält nur die ersten Potenzen, so wird $\frac{g}{g_1} = (1 - \frac{370}{a})(1 + \frac{2r}{a})$.

Setzt man a = 6366198 Meter, so wird

$$\frac{M}{A g_1 (1 - 0{,}0008987} = 18332{,}^{m}13\ (1 + \frac{2r}{a}).$$

Werden nun alle Substitutionen vorgenommen, so gewinnt die zur Herleitung der Höhendifferenz aus beobachteten Barometerständen dienende Gleichung folgende Gestalt:

$$X = 18332{,}13\,(1 + 0{,}002592\ \text{Cos.}\,2\varphi)\ [(1 + \frac{2r}{a})(1 + \frac{2T + t}{1000})$$
$$(1 + \frac{X}{a}) \left\{ \log \frac{H}{h} + 2 \log (1 + \frac{X}{a}) \right\}],$$

wo der Ausdruck für die Höhendifferenz in Metern gegeben ist.

Um diese verwickelte Formel unbeschadet der Genauigkeit in eine kürzere und bequemere Rechnung zu transformiren, so setzt Biot*):

$$N = 18332{,}13\ [(1 + \frac{2r}{a})(1 + 0{,}002592\ \text{Cos.}\,2\varphi)$$
$$(1 + \frac{(2T + t)}{1000})]$$

und demgemäß ist

$$X = N\,[\log \frac{H}{h} + 2 \log (1 + \frac{X}{a})]\ (1 + \frac{X}{a}).$$

Da nun hierbei vor Allem X auf die eine Seite des Gleichheitszeichens zu schaffen und $\frac{X}{a}$ eine kleine Größe ist, so kann man bei Verwandlung von $\log (1 + \frac{X}{a})$ in eine Reihe die höheren Potenzen übersehen. Hiernach wird

$$\log (1 + \frac{X}{a}) = \frac{X}{Ma},$$

*) S. Biot Traité d'astronom. physiq. Tom. III. Additions p. 27 etc.

wo M den Modulus der natürlichen Logarithmen oder log. brigg. multiplicirt mit 2,302585093 bedeutet. Unternimmt man also die Multiplication mit dem Factor $1 + \frac{X}{a}$ und läßt auch hier die höheren Potenzen unbeachtet, so wird

$$X = N \,.\, \log \frac{H}{h} + \frac{N}{a} \left(\log \frac{H}{h} + \frac{2}{M}\right) X,$$

und hiernach

$$X = \frac{N \,.\, \log \frac{H}{h}}{1 - \frac{N}{a} \left(\log \frac{H}{h} + \frac{2}{M}\right)}.$$

Der in dem Gliede auf der rechten Seite des Gleichheitszeichens befindliche Nenner ist hier überall eine etwas von 1 verschiedene Größe und der Coëfficient $\frac{N}{a}$ ist ein kleiner, nur wenig von $\frac{1}{347}$ verschiedener Bruch, sowie denn auch der andere Factor $\log \frac{H}{h} + \frac{2}{M}$ innerhalb der beiden Stationen nie größer als 1 wird. Es ist nämlich $\frac{2}{M} = 0{,}0685830$ und der zweite Theil dieses Factors $\log \frac{H}{h}$ seiner Natur nach mehr veränderlich; setzt man aber $H = 0^{m}760$ und $h = 0^{m}600$, was mit einer Höhendifferenz von circa 2000 Metern übereinstimmt, so wird

$$\log \frac{H}{h} = 0{,}1026623.$$

Behält man diesen Werth der Einfachheit wegen bei, so wird

$$\frac{2}{M} + \log \frac{H}{h} = 0{,}9712543,$$

und somit

$$\frac{N}{a} \left(\log \frac{H}{h} + \frac{2}{M}\right) = \frac{18332{,}13 \,.\, 0{,}9712543}{6396198} = 0{,}0028061.$$

Nimmt man die Division vor, so wird

$$X = N\,(1 + 0{,}0028061)\log\frac{H}{h}.$$

Um den in dem Werthe von N enthaltenen Factor $1 + \frac{2r}{a}$ zu bestimmen, setzen wir nach dem Mittel aus den meisten Messungen die mittlere Höhe $r = 1200$ Meter; hiernach ist

$$\frac{2r}{a} = \frac{2400}{6366198} = 0{,}00037699.$$

Durch beide Substitutionen wird die constante Größe 1832,13 $= 18332{,}13\,(1+0{,}00037699)\,(1+0{,}0028061) = 18390{,}^{m}65$, und die Formel für die barometrische Höhenmessung transformirt sich in

$$X = 18391\,(1+0{,}002592\,\mathrm{Cos.}\,2\varphi)\,\left(1 + \frac{2(T+t)}{1000}\right)\log\frac{H}{h}$$

die Höhendifferenz in Metern ausgedrückt, oder

$$X = 9435{,}8\,(1+0{,}002592\,\mathrm{Cos.}\,2\varphi)\,\left(1 + \frac{2(T+t)}{1000}\right)\log\frac{H}{h},$$

die Höhendifferenz in Toisen ausgedrückt, oder

$$X = 56614{,}6\,(1+0{,}002592\,\mathrm{Cos.}\,2\varphi)\,\left(1+ \frac{2(T+t)}{1000}\right)\log\frac{H}{h},$$

die Höhendifferenz in pariser Fuß ausgedrückt, oder endlich

$$X = 54699{,}4\,(1+0{,}002592\,\mathrm{Cos.}\,2\varphi)\,\left(+ \frac{2(T+t)}{1000}\right)\log\frac{H}{h},$$

die Höhendifferenz in rheinländischen Fuß ausgedrückt *).

---

*) Da das in mehreren Ländern (z. B. in Dänemark und Norwegen) übliche Fußmaaß mit dem rheinländischen übereinstimmt, so habe ich den Coëfficienten auch nach diesem Maaße angegeben, wobei ich bemerke, daß dieser Reduction dasjenige Verhältniß zu Grunde liegt, wonach 144 französische Fuß 139,13 rheinländische betragen.

3. Correction wegen der ungleichen Dichtigkeit des Quecksilbers bei verschiedenen Temperaturen.

Auch die Dichtigkeit des Quecksilbers ist nicht immer gleich. Sie kann daher auch nicht unbeschränkt als Einheit zum Maaße der Dichtigkeiten angenommen werden, sondern die Dichtigkeit des reinen Quecksilbers kann nur bei einer bestimmten Wärme, wofür die Temperatur des aufthauenden Eises gewöhnlich angenommen wird, als Einheit gelten. Neuere genau angestellte Versuche haben gezeigt, daß das Quecksilber seine Dichtigkeit um $\frac{1}{5550}$ oder um $\frac{1}{4440}$ ändert, d. h. daß es sich um $\frac{1}{5550}$ oder um $\frac{1}{4440}$ ausdehnt, wenn die Wärme sich um einen Grad des Celsiusschen oder Reaumurschen Quecksilberthermometers ändert *).

Hat man daher die Barometerhöhe bei einer Wärme $= n$ Graden des Celsius'schen oder Reaumur'schen Thermometers gefunden, so würde dasselbe Quecksilber bei 0^0 nur eine Säule von der Länge $= b - \frac{n}{5550} . b$ oder $b - \frac{n}{4440} . b$ gebildet haben. Dieses ist aber die Reduction der Barometerstände auf eine gleiche Temperatur.

Und dies sind denn zunächst die wichtigsten Correctionen, welche zur möglichsten Vermeidung von Unrichtigkeiten bei den als Grundformel für die Höhenmessung dienenden Rechnungen nöthig werden. Außer diesen Correctionen hat man für die Höhenmessung zwar noch eine Verbesserung wegen der Ausdeh=

---

*) Diese Angaben beziehen sich auf Dulong's und Petit's Untersuchungen über die Gesetze der Ausdehnung fester, tropfbarflüssiger und elastischflüssiger Körper durch die Wärme und über das wahre Maaß der Temperaturen, in Gilbert's Annalen der Physik, 1818, Bd. 58, S. 254 u. fg. Abweichend hiervon sind die Bestimmungen Laplace's, indem er in der Exposition du système du monde, Paris, 1808, p. 89, für 1^0 R. Temperaturänderung die Verlängerung der Quecksilbersäule $= \frac{1}{4330}$ setzt.

nung der messingenen Scalen angebracht. Dergleichen Correctionen kommen aber nicht in Betracht, sobald man an den Beobachtungsorten gehörig lang verweilt, wodurch die Temperatur über alle einzelne Theile des Instrumentes sich gleichmäßig vertheilt *).

---

*) Dergleichen Correctionen werden außerdem zwar auch dadurch entbehrlich gemacht, daß man zur größeren Bequemlichkeit und zur größeren Vereinfachung der Construction des Barometers die Scale mit der Quecksilberröhre des Barometers selbst in eine unmittelbare und bleibende Verbindung bringt, indem man auf die Röhre die Zolle und Unterabtheilungen gravirt oder durch Flußspathsäure ätzt; da jedoch die Barometer nach Verlauf mehrerer Jahre einer abermaligen Auskochung unterworfen werden müssen und dabei eine auf diese Weise graduirte Röhre leicht zerbricht, so gebührt der neben der Quecksilberröhre angebrachten messingenen Scale immer noch der Vorzug. Um aber doch etwas von jener Correction wegen der Ausdehnung einer messingenen Scale mitzutheilen, fügen wir obigen Angaben Folgendes bei: Man nimmt die Normaltemperatur beim alt-französischen Maaße zu 13° R., beim neufranzösischen Maaße zu 0°, und beim englischen Maaße zu 55° F. an. Ist nun b der unmittelbar beobachtete Stand des Barometers, t seine Temperatur, T die Normaltemperatur, auf welche das Quecksilber reducirt wird, ϑ die Normaltemperatur des Maaßstabes, endlich q und m die lineare Ausdehnung vom Quecksilber und Scale für einen jeden Grad des gebrauchten Thermometers, so wird die Größe der Correction

$$b \cdot \frac{2.\,(t - T) - m\,(t - \vartheta)}{1 + q\,(t - T)}.$$

Für Messing beträgt die lineare Ausdehnung innerhalb des thermometrischen Fundamentalabstandes 0,0018782 und für Quecksilber 0,018018; Schumacher hat mit Anwendung dieser beiden Größen Tafeln für die drei gebräuchlichsten Thermometer- und Barometerscalen berechnet (nämlich in der Sammlung von Hülfstafeln I, S. 53 u. fg.). Da gewöhnlich pariser Linien und Reaumur's Thermometer, Millimeters und hunderttheiliges Thermometer, englische Zolle und Fahrenheits Thermometer mit einander verbunden sind, so hat Kämtz im 2ten Bande seines Lehrbuchs der Meteorologie, S. 236 und fg. eben solche Tafeln für eine Messingscale gegeben, die lineare Ausdehnung dieses Metalles zwischen dem Thau- und Siedepuncte zu 0,00188 annehmend.

V.

Anwendung der obigen hypsometrischen Grundformel und deren Correctionen auf ein Beispiel.

Man wird nun nach dem Bisherigen im Stande seyn, für jede correspondirende d. h. durch die am anfänglichen Standpuncte und an der höheren Station zugleich angestellten Beobachtungen erhaltene Differenz der Barometerstände mit gleichzeitiger Berücksichtigung der Temperatur des Quecksilbers im Barometer und der Luft den entsprechenden Höhenwerth mittelst einer entweder- auf Meter oder Toisen oder pariser Fuß bezüglichen Gleichung zu finden.

Indem wir hierzu die neuerdings, und zwar im Jahre 1832 von Kämtz unternommene sehr genaue Messung des Rigi-Culm über Zürich wählen *), bedienen wir uns für Toisen nicht des obigen Coëfficienten 9435,8 sondern des Coëfficienten 9437, wie ihn Kämtz nach der ursprünglichen Bestimmung Biot's gewählt hatte **), so daß

$$X = 9437\,(1 - 0{,}002592\ \mathrm{Cos.}\,2\,\varphi)\left(1 + \frac{2\,(T + t)}{1000}\right)\log\frac{H}{h}.$$

Bei dieser Bestimmung der Höhe des Rigi-Culm wurde auf Rigi-Culm von Kämtz und zugleich, nämlich zur Mittagszeit vom 28sten May bis zum 24sten Juny 1832, in Zürich von Horner Folgendes beobachtet:

---

*) S. Poggendorff's Annalen der Physik, 1833, Bd. 27, S. 345 u. folg.: „über die täglichen Barometerschwankungen auf dem Rigi und dem Faulhorn. Aus einem Schreiben an Herrn Leop. v. Buch von J. F. Kämtz."

**) Indem ich mich bei den mit meinen Vorlesungen über Physik in Verbindung stehenden hypsometrischen Uebungen auf eine blos annähernde Auflösung dieser Aufgabe beschränken kann, so nehme ich gemäß mehrerer, zu verschiedenen Jahreszeiten mittelst eines sehr gut construirten, namentlich wiederholt ausgekochten Barometers angestellten Messungen und resp.

Barometerhöhe auf dem Berge = h = 272,m30,
in Zürich = H = 320,m76,
Temperatur der Luft dort = t = 8,°49 C,
hier = T = 19,°74 C.

Man berechnet also zuerst die Höhe nach Logarithmen, wonach

$$\log H = \log 320{,}76 = 2{,}5061802$$
$$\log h = \log 272{,}30 = 2{,}4350476$$
$$\log \frac{H}{h} = 0{,}0711326$$
$$\log 9437 = 3{,}9748340$$
$$\log \left(\log \frac{H}{h}\right) = 8{,}8520687$$
$$2{,}8269027 = \log 671{,}28.$$

Dieses ist die uncorrigirte Höhe, welche um so weniger von der wahren Höhe abweicht, je weniger die Temperatur der Luft von Null verschieden war.

Wegen der Luftwärme fordert diese Bestimmung folgende Correction. Man sucht daher die Mitteltemperatur. Es ist

$$\frac{T + t}{2} = \frac{+ 8{,}49}{2} = 28{,}23$$

$$\text{also } \frac{2\,(T + t)}{1000} = 0{,}05646,$$

man multiplicirt die gefundene Höhe mit 1,05646.

Nun ist log der uncorrigirten Höhe

$$= 2{,}8269027$$
$$\log 1{,}05646 = 0{,}0238695$$
$$2{,}8507722 = \log 709{,}21.$$

Vergleichungen mit einem am hiesigen 300 Fuß hohen Stadtthurme angebrachten trocknen und dicht gefirnißten, mit einem Gewichte von 4 Pfund in vertikaler Spannung erhaltenen Fadens 74 Fuß als die (auch schon oben S. 20 bei Bestimmung der Grundformel bezeichnete) Höhe an, bei welcher das Barometer von 336 Linien auf 335 fällt, ein Maaß, welches für Toisen auf den Coëfficienten 9309,1 oder, für pariser Fuß, auf den Coëfficienten 55589 führt.

Es beträgt also der wegen der Temperatur-Differenz corrigirte Höhenunterschied

709,21 Toisen.

Dieser Höhen-Werth erfordert noch eine kleine Verbesserung wegen der Ungleichheit der Gravitation in verschiedenen Breitengraden, eine Verbesserung, welche in vielen Fällen, besonders dann weggelassen werden kann, wenn die Höhen nicht sehr erheblich sind.

Für die Anwendung dieser Correction ist zu berücksichtigen, daß die mittlere geographische Breite für die in unserem Beispiele vorkommenden Orte $\varphi = 47° \ 10'$ und

$$\log 0{,}005292 = 7{,}4136350$$
$$\log \text{Cos.}\ 2\,(47°\,10') = 8{,}8782854$$
$$6{,}2919204 = 0{,}0001958.$$

Die wahre Höhendifferenz ist also =

$$709{,}21 \,.\, 1{,}0001958$$
$$\log 709{,}21 = 2{,}8507722$$
$$\log 1{,}0001958 = 0{,}0000851$$
$$2{,}8508573 = \log 709{,}35 \text{ *)},$$

so daß bei Berücksichtigung der geographischen Breite der Werth der Höhendifferenz nur um 0,1 modificirt wird.

VI.

Anderweitige Bedingungen für die Richtigkeit der barometrischen Höhenmessungen.

Die Betrachtungen der Höhenmessungstheorie beruhen vorzüglich noch auf einigen Voraussetzungen, welchen, wie noth-

*) Behält man aber den obigen Coëfficienten 9435,8 bei, so geht der Werth = log 709,35 in log 709,26 über.

wendig sie auch seyn mögen, in der Wirklichkeit doch nur selten, zum Theil vielleicht niemals, wenigstens nicht so vollkommen entsprochen wird, wie die Bequemlichkeit der Rechnung es wünschen ließe. Diese Voraussetzungen waren besonders folgende:

1) Uebereinstimmung der an beiden Stationen befindlichen Barometer;
2) Unabhängigkeit des Quecksilberstandes von elektrischen Anziehungskräften der Barometerröhre;
3) gleichmäßige Abnahme der Wärme in der Höhe;
4) vollkommenes Gleichgewicht der unteren Luftschichten.

Was nun zuförderst die Uebereinstimmung beider zur gleichzeitigen Beobachtung dienenden Barometer betrifft, so wird sich nicht leicht ein absolutes Maaß finden lassen, nach welchem alle Barometerröhren in gleichem Grade auszukochen sind, weßhalb denn eine völlige Uebereinstimmung zweier Barometer mehr dem Zufall, als dem Verdienst eines Künstlers zuzuschreiben ist. Außerdem kann es wohl auch geschehen, daß in Ermangelung guter Theilungsinstrumente die Scalen nicht vollkommen genau ausgeführt sind und Differenzen zeigen. Zum Zweck genauer Resultate in den Messungen der Höhen ist es daher jederzeit nothwendig, daß beide Instrumente vor der Messung genau mit einander verglichen und die entdeckten Unterschiede bei der Berechnung der Höhen berücksichtigt werden.

Rücksichtlich der Anziehungen, welchen das Quecksilber in der Röhre unterworfen ist, können wir den früheren Angaben nach und zwar über den angemessenen Caliber der Barometerröhre nur diejenigen Erscheinungen im Sinne haben, welche durch Elektricität erregt werden, ohne auf die in sehr engen Röhren durch Capillarität bedingten Attractionen des Quecksilbers zur Röhre Rücksicht nehmen zu müssen. — Dadurch, daß Glas und Metall mit einander im Contacte stehen, und

bei Umdrehung des Barometers eine gegenseitige Reibung beider Körperarten Statt findet, sind die Bedingungen gegeben, daß beide entgegengesetzte Elektricitäten zugleich erregt werden und das negativ elektrische Quecksilber sich an der positiv elektrischen Röhre anhängt und auf diese Weise gleichsam träger wird und einen niederern Stand zeigt, als der Luftdruck erheischt. Es ist daher eine Erschütterung des Quecksilbers, die in einem mehrmaligen Anklopfen der Fingerspitze an der Fassung der Röhre besteht, angemessen, indem dadurch Oscillationen von einigen Linien entstehen und das Quecksilber, welches dadurch von den Wänden losgerissen wird, diejenige Stellung einnimmt, welche dem Drucke der Luft angemessen ist. Bei Wiederholung dieser Operation wird man jedesmal fast denselben Barometerstand erhalten. Neigt man ferner zu wiederholten Malen das Barometer so weit, daß das Quecksilber bis an das verschlossene Ende der Röhre anschlägt, so vergrößern sich die Oscillationen, Reibungen und Stand des Quecksilbers, welches aber langsam, bis zu demjenigen Stand herabsinkt, welchen die erste Beobachtungsreihe gegeben hatte. Haben nun beide Instrumente durch den Transport die Reibung erlitten und findet in beiden eine Differenz in gleichem Maaße Statt, so compensirt sich die eine Differenz durch die andere zu einem wichtigen Resultate, was nicht mehr der Fall ist, wenn jene Reibungen nur in dem einen oder anderen Barometer Statt finden. Weichen in dieser Rücksicht beide Barometerstände wirklich auch nur um 0,^{m}2 von der durch den bloßen Luftdruck bestimmten Quecksilberhöhe ab, so veranlaßt diese Differenz in der Rechnung einen Unterschied von mehr als 2½ Toisen *).

---

*) Einige Physiker nehmen auch auf eine in der Correction der während des Transports durch Sonnenwärme so wie durch die Wärme des Reisenden selbst veränderten Quecksilberlänge liegende Fehlerquelle Rücksicht. Von dieser Fehlerquelle dürfte hier um so mehr abstrahirt werden können, als schon vermöge der messingenen Barometerfassung und des

Zu diesem Grunde der Modification des Werthes einer wahren Höhe gesellt sich noch ein anderer, in der nach der Höhe hin auf mannichfaltige Weise wechselnden Abnahme der Luftwärme gegebener, wodurch oft eine sehr bedeutende Correction nöthig seyn würde, wenn es nur nicht so schwer wäre, die zur Anbringung dieser Correction erforderlichen Data durch Beobachtung zu erhalten. Denn wenn auch die beiden Beobachtungspuncte als in einer verticalen Säule über einander liegend angesehen werden könnten, so ist es doch selten richtig, daß die ganze Luftsäule so anzusehen sey, als ob ihre Wärme der Mittelwärme zwischen den in den beiden Endpuncten beobachteten Temperaturen gleich wäre, und es läßt sich in Beziehung hierauf gar keine feste Regel geben, weil die Wärmeabnahme in der Höhe nach den Jahres- und Tageszeiten, selbst an einerlei Orte, ungleich ist. Die hierauf bezüglichen Beobachtungen haben zu folgenden Resultaten geführt.

Schon de Luc*) hat die Unrichtigkeit bemerkt, welche aus dieser Ungleichheit der Temperatur bei Beobachtungen, vorzüglich zur Zeit des Sonnenaufganges, entsteht; er schreibt aber irriger Weise diesen Fehler dem zur Zeit des Sonnenaufganges Statt findenden Ostwinde zu und bemerkt, daß wenn ein anderer Wind wehet, diese Unrichtigkeit geringer ausfällt. Bei trübem Wetter hatte er keine Beobachtungen angestellt, außerdem würde er wohl gefunden haben, daß bei trübem Himmel

eisernen Gefäßes, welches mit der oben bezeichneten Construction des Gefäß-Barometers in Verbindung zu setzen, dergleichen Temperaturverschiedenheiten leicht ausgeglichen werden, abgesehen davon, daß die außerdem das Quecksilber umgebenden schlechten Wärmeleiter so wie die zur Aufbewahrung des Quecksilbers beim Transport dienende Büchse wohl nur geringe Wärmedifferenzen im Quecksilber möglich machen, oder auch bei längerem Verweilen am Beobachtungsorte dergleichen Differenzen wieder verschwinden.

*) S. dessen Untersuchungen über die Atmosphäre. Aus dem Franz. v. Gehler. Leipzig, 1778, Thl. II, S. 69 u. 132.

und einigem Winde keine so erheblichen Abweichungen um die Zeit des Sonnenaufganges Statt finden, weil dann die höheren Luftschichten nicht so erheblich wärmer sind als die unteren.

In den entgegengesetzten Fehler gerieth de Luc durch Annahme einer zu großen Höhe während der Mittagszeit*). Hier ist nämlich, wie die von Brandes mit vieler Umsicht angestellten Beobachtungen über die Strahlenbrechung darthun**), die Wärme nahe an der Erde zu groß, und man braucht nur um wenige Fuß sich zu erheben, um eine geringere Temperatur zu finden; nimmt man also zwischen der in 3 Fuß Höhe und 10000 Fuß Höhe beobachteten Wärme das Mittel, so ist dieses größer, als die wahre mittlere Wärme der Luftsäule. Gerade die Brandes'schen Beobachtungen zeigen, daß diese mittägliche Differenz der Wärme nicht so groß ist als an heiteren stillen Tagen die Differenz der Wärme in verschiedenen Höhen nach Sonnenuntergang und daß kurz nach Sonnenuntergang diese Differenz in den unteren Luftschichten am größten sey; es wäre daher der Mühe werth, die nähere Bestimmung des ganzen Fortganges dieser Aenderungen durch eine besondere Reihe von Beobachtungen zu untersuchen***).

Mit diesen Untersuchungen, daß auch die Tageszeiten einen Einfluß auf die Höhen haben, welche gleichen Temperaturdifferenzen zugehören, stehen zunächst noch folgende Thatsachen in genauer Beziehung. Bei den Beobachtungen zwischen dem St. Bernhard und Turin und auch diesem Berge und Aosta sind die Höhen am Morgen um 8 Uhr am stärksten, noch

---

*) A. a. O. S. 131.

**) Beobachtungen über die Strahlenbrechung, S. 34. Vergl. darneben D'Aubuisson im Journ. de Phys. LXXI. 26.

***) Daß auch die in den Mannheimer Sammlungen mitgetheilten, auf dem Gotthard und in Genf angestellten Beobachtungen eben diese Ungleichheit geben, darauf hat ebenfalls auch Brandes und zwar in seinen Beiträgen zur Witterungskunde S. 60 aufmerksam gemacht.

auffallender aber zeigen sich diese um die nämliche Zeit größer bei den Angaben, welche wir de Saussure*) verdanken, der überhaupt diesen Gegenstand weit gründlicher als de Luc in Untersuchung genommen hat. Dieser beobachtete nämlich auf dem **Col du Géant** sechzehn Tage lang im Monat Juli in einer Höhe von 3400 Metern alle zwei Stunden Barometer und Thermometer, während l'Evesgue in Chamouni und Senebier und Pictet in Genf die correspondirenden Beobachtungen anstellten. Eine Berechnung des Höhenunterschiedes zwischen dem oberen Puncte und Genf wird zur nähern Bezeichnung dieser Verhältnisse hinreichend seyn. Die gefundenen Größen waren wie folgt:

	Barometer		Thermometer	
	Genf	Col du Géant	Genf	Col du Géant
8 Uhr Morgens	324,‴00	227,‴36	16,°37	2,°89
10 = = =	3, 96	7, 46	18, 81	3, 74
Mittag . .	3, 87	7, 51	20, 81	3, 51
2 Uhr Abends	3, 75	7, 57	21, 96	4, 71
4 = = =	3, 67	7, 51	20, 74	3, 73
6 = = =	3, 73	7, 53	19, 49	2, 36
8 = = =	3, 90	7, 61	18, 24	1, 39.

Berechnet man nach diesen Messungen die Höhendifferenz, so ergeben sich folgende Größen:

8 Uhr Morgens	1521,76	Toisen
10 = = =	1531,03	=
Mittag . .	1537,60	=
2 Uhr Abends	1541,55	=
4 = = =	1533,67	=
6 = = =	1525,09	=
8 = = =	1516,77	Toisen.

*) S. Voyages dans les Alpes. 1780—1786. S. 2049 u. 2050.

Hierbei kann in der That die Abhängigkeit von den Tageszeiten nicht bestritten werden. Die Höhendifferenz nimmt vom Morgen an zu, erreicht um Mittag ihr Maximum und nimmt von da an wieder ab. Dieser Umstand ist wohl daraus erklärlich, daß in den Mittagsstunden die Erdfläche in der Ebene sehr erhitzt ist, in großer Höhe dagegen, z. B. in 10000 Fuß Höhe die Luft nicht in gleichem Maaße an Wärme zugenommen hat, die Wärmedifferenz also größer ist, und die Höhe, welche einem Grade Wärmedifferenz zugehört, kleiner ist als zu jeder anderen Zeit, nach Sonnenuntergang dagegen und während der Nacht sich die Ebene stark abkühlt und die Temperatur der benachbarten Luftschichten sehr erniedrigt, statt daß in höheren Gegenden der Unterschied der Temperatur nicht so groß ist. Wollen wir einen Ueberblick über alle diese gesetzmäßigen Aenderungen gewinnen, und namentlich den Gang, wie er zur Nachtzeit ist, bestimmen, so läßt sich mit Kämtz die Größe dieser Aenderungen als eine Function der Tageszeit ansehen. Demgemäß rechnen wir die Zeit vom einen Mittag bis zum andern und wenn wir dann die zur nten Secunde gehörende Höhendifferenz mit X_n bezeichnen, so läßt sich annehmen, es sei

$$X_n = x + a' \sin(n \,.\, 15° + 0') + a'' \sin(n \,.\, 30' + 0'') + a''' \sin(n \,.\, 45° + 0'''),$$

indem dann x die mittlere Höhendifferenz ist, dagegen a', a'' und a''' constante Coëfficienten und $0'$, $0''$ und $0'''$ constante Hilfswinkel sind, welche wir durch die Beobachtung bestimmen müssen. Bestimmen wir hiernach, so wird

x	=	1519,037	Toisen
a'	=	20,196	"
a''	=	3,785	"
a'''	=	3,141	"
0'	=	61° 20'	"
0''	=	121° 49'	"
0'''	=	293° 23'	Toisen.

Dadurch erhalten wir für die einzelnen Stunden folgende Werthe:

Mittag	= 1537,09	Mitternacht	= 1507,42
1 Uhr	1539, 29	13 Uhr	1502,36
2 =	1540, 35	14 =	1497,48
3 =	1539, 34	15 =	1494,74
4 =	1535, 83	16 =	1495,57
5 =	1530, 35	17 =	1500,15
6 =	1524, 26	18 =	1507,38
7 =	1519, 10	19 =	1515,40
8 =	1515, 80	20 =	1522,51
9 =	1514, 20	21 =	1527,87
10 =	1513, 12	22 =	1531,63
11 =	1511, 13	23 =	1534,51.

Hiernach ist denn die Höhendifferenz am Morgen am geringsten, am Mittag am bedeutendsten. Werden hieraus die Werthe von n hergeleitet, welche zur größten und kleinsten Höhendifferenz gehören, so ist das

Maximum $n = 2,07$, $X_n = 1540,36$ Toisen,
Minimum $n = 15, 30$, $X_n = 1494,58$ =

Differenz = 45,78 Toisen;

eine Differenz, welche insofern sehr bedeutend ist, als sie etwa $\frac{1}{33}$ der ganzen Höhe ausmacht.

Ramond, d'Aubuisson, Eynard und Delcros haben diesem Gegenstande vorzügliche Aufmerksamkeit gewidmet.

Ramond überzeugte sich davon, daß die Höhen um so größer ausfallen, je näher die Beobachtungszeit dem Mittage liegt, und daß am Morgen eben so eine regelmäßige Zunahme, als am Abend eine regelmäßige Abnahme Statt finde. Aus 99 von ihm angestellten Beobachtungen ergab sich *), daß sein

*) S. Mémoires sur la formule barométrique, pag. 41 u. 96.

Beobachtungszimmer zu Barèges über dem von Dangos in Tarbos in einer Höhe von 907 Meter um 10 Uhr Abends und in einer Höhe von 936 Meter um Mittag liege, und daß die Höhe in den dem Mittage folgenden, heißesten Stunden noch größer als zu Mittag sey. Die Ansicht Ramonds, daß diese Variation vorzüglich dem aufsteigenden und absteigenden Winde zuzuschreiben, dürfte durch die Bemerkung Brandes's, daß die regelmäßige Wärmeabnahme den wichtigsten Einfluß habe, sehr naturgemäß widerlegt seyn*). Die Beobachtungen, welche Ramond in den Pyrenäen angestellt, führten auf eine Abweichung von einander um $\frac{1}{48}$ der ganzen Höhe, weßhalb er glaubt, daß man bei Berücksichtigung von Abendbeobachtungen oder Morgenbeobachtungen dem Coëfficienten um $\frac{1}{72}$ ändern müsse, dagegen um $\frac{1}{144}$ im entgegengesetzten Sinne, sobald die Beobachtungen in den heißesten Tagesstunden der Berechnung unterworfen würden. Dabei bemerkt Ramond ganz richtig, daß diese Correction für große Höhen geringer scheine, als für kleine und von Localität und Jahreszeit abhängig sey; in den niedrigsten Schichten der Atmosphäre ist nämlich die Unregelmäßigkeit am größten.

Zu ganz ähnlichen Thatsachen führten die Untersuchungen d'Aubuisson's**), welcher über die ungleichen Resultate in verschiedenen Tagesstunden eine ganze Reihe von Bestimmungen mittheilt, denen die auf dem St. Bernhard und in Genf regelmäßig angestellten Beobachtungen zu Grunde liegen. Aus diesen Beobachtungen geht nämlich im Allgemeinen so viel hervor, daß die Tage, an welchen die Morgenwärme und Mittagswärme sehr verschieden sind, die bedeutendsten Differenzen geben, indem in den trüben und kalten Monaten November

*) S. Gehlers physik. Wörterbuch. 5ter Bd. 1ste Abthlg. S. 315.

**) S. d'Aubuisson de Voisin traité de Géognosie. Paris, 1819. Vol. I, am Ende, sowie Journ. de Phys. Tom. LXXI. p. 6.

und December die Differenz zwischen den Morgenbeobachtungen und Mittagsbeobachtungen klein, dagegen in den heißen Monaten groß ist.

Die aus drei bei Sonnenaufgang und Mittags 2 Uhr angestellten Beobachtungen in Metern berechneten Größen und deren Differenzen sind wie folgt:

Im	Morgen	Mittag	Differenz
Januar . .	2058	2091	33
Februar . .	2065	2104	39
März . .	2093	2130	37
April . .	2058	2119	61
Mai . . .	2080	2132	52
Juni . . .	2074	2147	73
Juli . . .	2084	2119	35
August . .	2075	2137	62
September .	2068	2117	49
October . .	2071	2095	24
November .	2061	2076	16
December .	2062	2081	19
Mittel .	2071	2112	41

Im Allgemeinen findet also hier ein Unterschied von 51 Metern Statt, der etwa $\frac{1}{40}$ beträgt; ein Unterschied, welcher sich auch aus Eynard's Berechnung vierjähriger Beobachtungen *), sowie aus Delcros's Untersuchungen ergiebt **).

Außerdem hat auch J. C. Ed. Schmidt den Gang dieser Aenderungen recht ausführlich untersucht ***). Am umfassendsten

*) S. Biblioth. univers. 1818.

**) S. Annales de Chim. et de Phys. VIII. p. 95, sowie Biblioth. univers. VII. p. 236.

***) S. dessen Lehrbuch der mathematischen und physikalischen Geographie. 2. Theil, S. 216 fg. Göttingen, 1830.

aber sind die gemeinschaftlich mit Eschmann und Hofer angeordneten Unternehmungen Horner's, und die von Kämtz mit Horner, seinem Neffen und Raabe, sowie mit Gautier umsichtsvoll angestellten Beobachtungen, welche alle um so schätzenswerthere Beiträge zur barometrischen Hypsometrie sind, als sie in kürzern Intervallen angestellt wurden und die beiden Beobachtungsorte nicht zu weit von einander entfernt waren.

Bereits seit dem Jahre 1813 war dem um die geographische Kenntniß seines Vaterlandes hochverdienten Horner der Einfluß der Tageszeiten aus unzweideutigen Resultaten seiner Forschungen bekannt; er fand indeß erst im Jahre 1827 Veranlassung, die Verhältnisse dieses Einflusses genauer zu verfolgen. Im Januar 1827 begaben sich Eschmann und Hofer auf den Rigi, während Horner correspondirende Beobachtungen in Zürich anstellte. Innerhalb 11 Tagen, wo die Witterung überaus veränderlich war, und diese Abnormitäten großen Einfluß auf das Resultat haben mußten, wurden die Barometerstände von Früh 7 Uhr bis Abends 10 Uhr aufgezeichnet. Die aus diesen aufgezeichneten Barometerständen gezogenen Mittelzahlen geben für die einzelnen Stunden folgende Höhendifferenzen *):

7 Uhr Morgens	693,6	Toisen,
8 „ „ „	694,6	„
9 „ „ „	697,2	„
10 „ „ „	699,5	„
11 „ „ „	702,2	„
Mittag	703,1	„

*) S. Denkschriften der allgemeinen Schweizergesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. I. Band, 2te Abtheil. Zürich, 1833, S. 148.

1 Uhr Abends	. . . . . .	703,6	Toisen,
2 " " "	. . . . . .	703,4	"
3 " " "	. . . . . .	702,0	"
4 " " "	. . . . . .	699,5	"
5 " " "	. . . . . .	697,7	"
6 " " "	. . . . . .	696,3	"
7 " " "	. . . . . .	695,0	"
8 " " "	. . . . . .	695,7	"
9 " " "	. . . . . .	694,8	"
10 " " "	. . . . . .	693,6	Toisen.

Hier ist leicht zu übersehen, daß die Höhendifferenz vom Morgen bis zum Mittage hin zunimmt, und in der darauf folgenden Zeit ebenso wieder geringer wird. Um nun auch hier einen allgemeinen Ueberblick über diese Aenderungen zu gewinnen und den Einfluß der Beobachtungsfehler sowie die unregelmäßigen Bewegungen des Barometers zu entfernen, bestimmt Kämtz *) die Coëfficienten des auf Seite 54 erwähnten Ausdruckes vermittelst der daselbst bezeichneten Größen. Indem er daher hier, wie früher, die Stunden von Mittag an rechnet, so erhält er für den zur n ten Stunde gehörigen Höhenunterschied folgende Gleichung:

$$X_n = 695,^t72 + 6,^t268 \sin(n \,.\, 15^\circ + 62^\circ\, 35') \\ + 1,^t757 \sin(n \,.\, 30^\circ + 95^\circ\, 13') + 0,^t494 \sin(n \,.\, 45^\circ + 355^\circ\, 4').$$

Die hieraus hergeleiteten Momente, wo der Höhenunterschied am größten oder kleinsten ist, geben

zum Maximum $n = 1,^h3$; $X_n = 703,^t59$,

zum Minimum $n = 15, 2$; $X_n = 689, 18$,

Unterschied $= 14, 41$.

Hiernach beträgt denn der Unterschied zwischen dem Maxi-

*) A. a. O.

mum und Minimum mehr als 14 Toisen, ein Unterschied, welcher ungefähr $\frac{1}{49}$ der ganzen Größe ausmacht.

Hiermit begnügten sich indeß die genannten Physiker nicht, sondern unternahmen zum Zweck einer noch schärferen Bestimmung der Einwirkung verschiedener Tageszeiten im Junius desselben Jahres eine zweite Reihe von Messungen, wobei sich Eschmann wieder auf den Rigi begab, und 14 Tage lang auf dieselbe Weise, als zuvor, die Beobachtungen fortgesetzt wurden, welche zu folgenden Resultaten führten:

7 Uhr Morgens	704,2 Toisen,
8 = = = ...	706,0 =
9 = = = ...	707,9 =
10 = = = ...	708,6 =
11 = = = ...	709,3 =
Mittag	709,1 =
1 Uhr Abends	708,3 =
2 = = = ...	707,8 =
3 = = = ...	707,0 =
4 = = = ...	706,1 =
5 = = = ...	704,7 =
6 = = = ...	703,6 =
7 = = = ...	703,0 =
8 = = = ...	701,2 =
9 = = = ...	701,0 Toisen.

Rücksichtlich der von Kämtz gemeinschaftlich mit Eschmann, Horner, seinem Neffen und Raabe, sowie mit Gautier angestellten Messungen lautet Kämtz eigner Bericht, wie folgt *): „Als ich mich im Jahre 1832 nach den Alpen begab, um die meteorologischen Verhältnisse der oberen Luftschichten zu erforschen, so war mein Augenmerk ebenfalls auf

*) A. a. O. §. 49.

diesen Umstand gerichtet, und ich wählte zunächst denselben Punct, an welchem Eschmann die beiden Reihen von Messungen gemacht hatte, jedoch wohnte ich in der oberen Etage des Hauses, während Eschmann das in der unteren hängende Barometer beobachtete. Dadurch wird der Höhenunterschied um etwa 6 Fuß vergrößert, so daß meine Instrumente etwa 704,2 Toisen über denen von Horner hingen. In Zürich beobachtete Hofrath Horner, sein Neffe und Raabe; die Messungen, welche an drei verschiedenen Stationen gemacht waren, wurden bei der Zusammenstellung auf dasselbe Niveau reducirt; auf dem Rigi war ich allein mit der Aufzeichnung der Instrumente beschäftigt. Wir beobachteten von fünf oder sechs Uhr Morgens bis zehn Uhr Abends stündlich das Barometer, Thermometer und die durch Verdunstung des Wassers hervorgebrachte Kälte, um dadurch den Dampfgehalt der Atmosphäre kennen zu lernen. An zweien Tagen der Woche sollte auch des Nachts stündlich beobachtet werden; ich wurde leider mehrmals verhindert, dieses auf der Höhe zu thun, so daß nur fünf Mal die Nachtbeobachtungen gleichzeitig sind. Während der 28 Tage, wo die Messungen gemacht wurden, war das Wetter meistens nebelig und stürmisch. Da diese Messungen mit der zweiten Reihe von Eschmann mehr gleichzeitig sind, so habe ich mit Berücksichtigung der Anzahl von Tagen, während welcher jede gemacht wurde, das Mittel aus ihnen genommen. Wird dann zugleich der Stand der Instrumente, wie er wahrscheinlich während der Nacht gefunden seyn würde, annähernd bestimmt, so ergiebt sich folgende Tafel:

Stunde	Barometer bei 0° R.		Thermometer R.	
	Zürich	Rigi	Zürich	Rigi
Mittag . .	320,‴98	272,‴35	14,° 89	6,° 29
1 . . .	0, 92	2, 35	15, 09	6, 27
2 . . .	0, 87	2, 35	15, 19	6, 27
3 . . .	0, 83	2, 34	15, 02	5, 97
4 . . .	0, 79	2, 34	14, 95	5, 92
5 . . .	0, 78	2, 32	14, 66	5, 34
6 . . .	0, 85	2, 36	14, 19	4, 93
7 . . .	0, 93	2, 36	13, 31	4, 51
8 . . .	1, 05	2, 43	12, 53	4, 21
9 . . .	1, 19	2, 50	11, 85	4, 01
10 . . .	1, 22	2, 50	11, 37	3, 88
11 . . .	1, 25	2, 48	10, 98	3, 77
Mitternacht	1, 21	2, 44	10, 69	3, 71
13 . . .	1, 13	2, 38	10, 38	3, 59
14 . . .	1, 08	2, 32	10, 00	3, 44
15 . . .	1, 04	2, 26	9, 63	3, 32
16 . . .	1, 03	2, 22	9, 41	3, 29
17 . . .	1, 06	2, 20	9, 47	3, 44
18 . . .	1, 09	2, 20	10, 07	3, 77
19 . . .	1, 12	2, 21	10, 95	4, 21
20 . . .	1, 13	2, 24	11, 99	4, 71
21 . . .	1, 12	2, 26	13, 05	5, 29
22 . . .	1, 08	2, 29	13, 82	5, 79
23 . . .	1, 03	2, 33	14, 58	6, 13

Für die Höhendifferenz geben die Beobachtungen folgende Größen:

Stunde	Beobachtet	Berechnet	Unterschied
0	707,15	707,15	0
1	6,51	6,58	+ 0,07
2	5,76	5,73	— 0,03
3	4,73	4,79	+ 0,06
4	3,92	3,81	— 0,11
5	2,76	2,76	0
6	1,72	1,61	— 0,11
7	700,13	700,38	+ 0,25
8	699,08	699,18	+ 0,10
9	98,21	98,11	— 0,10
10	97,69	97,24	— 0,45
11	96,06	96,55	+ 0,49
12	696,11	695,94	— 0,17
13	95,30	95,35	+ 0,05
14	94,80	94,84	+ 0,04
15	94,75	94,59	— 0,16
16	94,67	94,85	+ 0,18
17	95,92	95,86	— 0,06
18	97,99	97,65	— 0,34
19	699,60	700,03	+ 0,43
20	702,46	2,60	+ 0,14
21	705,15	4,86	— 0,29
22	6,55	6,45	— 0,10
23	7,06	7,18	+ 0,12

Bei Herleitung der in obiger Tafel gegebenen Größen habe ich jede Beobachtung vermittelst der Tafeln von Horner einzeln berechnet, und sodann das Mittel der einzelnen Bestimmungen genommen. Es wird dadurch bestätigt, daß vom Morgen bis zum Mittage die Höhendifferenz steigt und dann wieder abnimmt. Um jedoch die Anomalien zu entfernen und

das Gesetz dieser Aenderungen besser zu übersehen, habe ich für die Differenz X_n zur n ten Stunde folgende Gleichung entwickelt:

$$X_n = 700{,}^t587 + 6{,}^t016 \sin (n . 15^\circ + 74^\circ 35')$$
$$+ 1{,}^t313 \sin (n . 30^\circ + 133^\circ 15')$$
$$+ 0{,}^t425 \sin (n . 45^\circ + 206^\circ 58').$$

Die mit Berechnet überschriebene Spalte der obigen Tafel enthält vermittelst dieses Ausdrucks die gefundenen Größen; es sind die Abweichungen zwischen diesen Größen und den durch die Beobachtungen gegebenen so unbedeutend, daß wir annehmen können, die Formel genüge für Herleitung des Gesetzes. Es giebt uns dieselbe

Maximum = 707,ᵗ2 um 23½ Uhr,
Minimum = 694, 6 um 15 Uhr,

Unterschied 12, 6.

Der Unterschied 12,6 Toisen ist nahe $\frac{1}{56}$ des Ganzen.

Wenige Wochen, nachdem ich diese Messungen gemacht hatte, begab ich mich nach dem seit einigen Jahren erbauten Wirthshaus auf dem Faulhorn im Berner Oberlande. Kühn erhebt sich die isolirt liegende Alp von dem Thale von Grindelwald aus, und sinkt auf der Nordseite fast senkrecht gegen den Brienzer-See hinab. Die Instrumente wurden vom 11ten September bis zum 6sten October von 6 Uhr Morgens bis 10 Uhr Abends stündlich beobachtet; gleichzeitig hatten Horner für Zürich und Gautier für Genf correspondirende Messungen übernommen. Der Stand der Instrumente war während des fast stets heiteren Wetters folgender:

Stunde	Faulhorn Barometer	Faulhorn Therm.	Zürich Barometer	Zürich Therm.	Genf Barometer	Genf Therm.
Mittag	247,‴308	4,° 34	324,‴305	13,° 83	322,‴465	13,° 08
1	7, 251	4, 26	4, 159	14, 53	2, 313	13, 73
2	7, 210	4, 09	4, 044	15, 00	2, 205	14, 03
3	7, 174	4, 69	3, 917	15, 14	2, 124	14, 08
4	7, 136	2, 82	3, 891	14, 62	2, 057	14, 01
5	7, 128	2, 10	3, 937	13, 61	2, 065	13, 38
6	7, 112	1, 64	4, 014	12, 28	2, 123	12, 31
7	7, 093	1, 45	4, 137	11, 14	2, 257	11, 69
8	7, 104	1, 45	4, 278	10, 36	2, 393	11, 06
9	7, 108	1, 21	4, 363	9, 81	2, 483	10, 37
10	7, 097	1, 14	4, 401	9, 04	2, 532	10, 01
11	7, 074	1, 08	4, 390	8, 55	2, 527	9, 75
Mitternacht	7, 042	1, 00	4, 364	8, 17	2, 501	9, 49
13	6, 999	0, 89	4, 325	7, 59	2, 445	9, 09
14	6, 948	0, 78	4, 289	7, 05	2, 391	8, 53
15	6, 899	0, 66	4, 275	6, 34	2, 362	7, 94
16	6, 868	0, 58	4, 290	5, 77	2, 371	7, 51
17	6, 869	0, 59	4, 338	5, 55	2, 418	7, 45
18	6, 934	0, 56	4, 402	5, 92	2, 475	7, 85
19	6, 986	1, 17	4, 478	6, 45	2, 572	8, 62
20	7, 079	1, 86	4, 552	8, 02	2, 651	9, 63
21	7, 192	2, 57	4, 578	9, 96	2, 685	10, 99
22	7, 308	3, 31	4, 545	11, 67	2, 660	12, 05
23	7, 316	3, 97	4, 435	12, 92	2, 578	12, 70

Leiten wir aus den Beobachtungen die Höhendifferenzen her, so ergeben sich die beiden folgenden Tafeln:

Zürich und Faulhorn:

Stunde	Beobachtet	Berechnet	Unterschied
0	1158,03	1158,79	+ 0,76
1	58,76	59,41	+ 0,65
2	58,48	58,18	— 0,30
3	56,51	55,58	— 0,93
4	53,37	52,31	— 1,06
5	48,85	49,08	+ 0,23
6	45,14	46,40	+ 1,26
7	44,02	45,47	+ 1,25
8	44,40	43,18	— 0,22
9	43,19	42,22	— 0,97
10	41,26	41,24	— 0,02
11	39,51	39,97	+ 0,46
12	37,84	38,34	+ 0,50
13	36,19	36,42	+ 0,23
14	34,62	34,50	— 0,12
15	33,31	32,94	— 0,37
16	32,51	32,14	— 0,37
17	32,46	32,50	+ 0,04
18	33,20	34,26	+ 1,06
19	36,57	37,49	+ 0,92
20	42,25	41,93	— 0,32
21	47,94	47,06	— 0,88
22	52,26	52,10	— 0,16
23	56,09	56,24	+ 0,15

Faulhorn und Genf:

Stunde	Beobachtet	Berechnet	Unterschied
0	1129,17	1129,73	+ 0,56
1	29,55	30,01	+ 0,46
2	29,50	29,31	— 0,19
3	28,37	27,68	— 0,69

Stunde	Beobachtet	Berechnet	Unterschied
4	1125,86	1125,33	— 0,53
5	22,12	22,63	+ 0,51
6	19,05	20,15	+ 1,10
7	18,53	18,28	— 0,25
8	18,23	17,19	— 1,04
9	16,58	16,70	+ 0,12
10	16,12	16,36	+ 0,24
11	15,51	15,64	+ 0,13
12	14,15	14,26	+ 0,11
13	12,23	12,31	+ 0,08
14	10,41	10,27	— 0,14
15	8,97	8,85	— 0,12
16	8,79	8,65	— 0,14
17	10,10	9,97	— 0,13
18	12,21	12,63	+ 0,42
19	15,85	16,18	+ 0,33
20	20,18	20,00	— 0,18
21	23,99	23,55	— 0,44
22	26,58	26,44	— 0,14
23	28,61	28,53	— 0,08.

Die Höhendifferenz läßt sich durch folgende Gleichungen ausdrücken:

Zürich und Faulhorn

$$X_n = 1144,^t45 + 11,^t732 \sin(n \,.\, 15^\circ + 58^\circ\ 12') + 4,^t119 \sin(n \,.\, 30^\circ + 92^\circ\ 40') + 0,^t280 \sin(n \,.\, 45^\circ + 66^\circ\ 25').$$

Genf und Faulhorn

$$X_n = 1119,^t19 + 9,^t310 \sin(n \,.\, 15^\circ + 64^\circ\ 33') + 2,^t954 \sin(n \,.\, 30^\circ + 108^\circ\ 20') + 0,^t712 \sin(n \,.\, 45^\circ + 289^\circ\ 33').$$

Die obigen Tafeln enthalten bereits die nach diesen Formeln berechneten Höhen; finden wir auch gleich zwischen ihnen und den durch unmittelbare Beobachtungen gegebenen Größen Differenzen, welche eine Toise übersteigen, so sind doch diese im Vergleich mit der ganzen Höhe von mehr als 1100 Toisen so klein, daß wir annehmen können, die eben entwickelten Ausdrücke seyen völlig naturgemäß. Leiten wir daraus die größte und kleinste Höhendifferenz her, welche im Laufe des Tages Statt findet, so finden wir:

Zürich und Faulhorn

Maximum $n = 0,^h83$, $X_n = 1159,^t44$,
Minimum $n = 16, 23$, $X_n = 1132, 11$,

Differenz $= 27, 33$.

Genf und Faulhorn

Maximum $n = 0,^h78$, $X_n = 1130,^t03$,
Minimum $n = 15, 60$, $X_n = 1108, 54$,

Differenz $= 21, 49$.

Auffallend ist die Verschiedenheit der Differenzen zwischen den Bestimmungen in Genf und Zürich, welche nicht von dem geringen Höhenunterschiede beider Orte herrühren kann. Es beträgt nämlich diese Differenz für Zürich und Faulhorn $27,^t33$, also $\frac{1}{42}$ des Ganzen, für Genf und Faulhorn dagegen nur $21,^t49$, also $\frac{1}{52}$ des Ganzen. Aehnliche Resultate haben Beobachtungen ergeben, welche ich im Jahre 1833 an denselben beiden Puncten angestellt habe."

Um hier nichts von Bedeutsamkeit zu übergehen, begleiten wir diese Resultate auch mit den von Kämtz a. a. O. über diese periodischen Verhältnisse ausgesprochenen Bemerkungen. Dort (§. 51—56) heißt es nämlich: „So haben wir auf das Bestimmteste eine tägliche und jährliche Periode in der durch Barometer- und Thermometerbeobachtungen gegebenen Höhendifferenz erkannt, indem zur wärmsten Tages- und Jah-

reszeit das Maximum eintritt. Ramond leitet diese Periode aus einem aufsteigenden Luftstrome her, welcher besonders dann lebhaft ist, wenn das Maximum der Wärme eintritt; indessen haben bereits mehrere Physiker, wie Brandes, Horner und Andere, bemerkt, daß diese Ursache, falls sie auch wirksam wäre, gewiß nicht das Phänomen allein hervorbringen könnte. Ein anderer Grund liegt in dem Dampfgehalte der Atmosphäre. Wenn am Morgen die Sonne auf den Boden einwirkt, so verdunstet das Wasser, der Druck des Dampfes nimmt zu; noch auffallender aber als in der Tiefe wird diese Zunahme in der Höhe, wohin der aufsteigende Luftstrom in Menge Dämpfe bringt, welche sich dann am Abend in die Tiefe senken. Der Unterschied zwischen dem Maximum und Minimum der Dampfmenge ist auf dem Rigi und Faulhorn weit größer als in Zürich, wie dieses aus den gleichzeitigen Beobachtungen des Psychrometers folgt. Meine Untersuchungen zeigen indessen, daß dadurch im Mittel zwar die Differenzen zu verschiedenen Tageszeiten etwas verkleinert werden, indessen verschwinden sie keineswegs ganz. Außerdem zeigen aber die einzelnen Beobachtungen oft so plötzliche Aenderungen im Dampfgehalte, daß ich es nicht wage, daraus ein genügendes Resultat herzuleiten. Man könnte auch aus dem Barometerstande zu verschiedenen Tageszeiten diese Differenz ableiten. Betrachten wir die oben gegebenen Barometerstände genauer, so zeigt sich auf eine auffallende Weise eine Verschiedenheit in der Höhe und Tiefe. Während unten das Barometer bis etwa neun Uhr Morgens steigt, hierauf bis zu seinem Minimum am Abend sinkt und späterhin wieder steigt, sehen wir in der Höhe etwas abweichende Bewegungen. Nicht nur tritt das Maximum am Morgen später ein, sondern es sinkt auch das Quecksilber bis zum folgenden Minimum weit weniger. Dadurch wird allerdings eine Ungleichheit der Höhe erzeugt, aber diese ist völlig die entgegengesetzte von der, mit welcher wir es hier zu thun haben.

Indem am Nachmittage die Differenz der Barometerstände geringer ist als am Morgen, finden wir dann eine geringere Höhe als am Morgen und Abend. Zwar wird diese Differenz zum Theil durch die Aenderung der Temperatur compensirt, indessen erzeugt diese wieder den entgegengesetzten Fehler. — Schon Brandes, Horner und Andere haben bemerkt, daß die Temperaturänderung mit der Höhe Ursache des Phänomens sey, und wenn man das Ganze der Erscheinungen übersieht, so überzeugt man sich sehr bald von der Richtigkeit dieser Ansicht. Während uns das Barometer den Druck der Luft bis zur äußersten Grenze der Atmosphäre angiebt, ist das Thermometer stets nur ein locales Instrument, welches die Wärme des kleinen Raumes angiebt, an welchem es hängt. Nehmen wir demnach das Mittel der beiden Thermometerstände, so wird dieses gewiß sehr oft von der mittleren Temperatur der zwischenliegenden Luftschicht abweichen, und daraus müssen wir uns die großen Anomalien erklären, welche die einzelnen Bestimmungen zeigen. Indessen dürfen wir wohl annehmen, daß im Mittel einer längeren Reihe von Beobachtungen die Angaben des Thermometers so seyn werden, wie es die Localverhältnisse erfodern. Nichtsdestoweniger finden wir doch noch eine bestimmte regelmäßige Periode in den Höhen, die zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten gefunden sind, und es scheint demnach, als ob diese Ursache nicht die vorzüglich wirksame sey. — Indessen giebt uns denn das Thermometer wirklich die Temperatur der Atmosphäre an dem Orte an, wo es aufgehängt ist? Stimmt seine Wärme mit der der umgebenden Luft überein? So allgemein diese Fragen auch mit Ja beantwortet sind, so glaube ich doch die Richtigkeit der Antworten bezweifeln zu müssen. Durch eine Menge von Erfahrungen ist es erwiesen, daß schon in geringen Höhenunterschieden in der Nähe der Erdoberfläche die Temperaturen sehr von einander abweichen. Namentlich haben Daniell, Pictet,

Six und Andere in der Nähe des Bodens Thermometer aufgehängt; stimmten auch die mittleren täglichen Temperaturen nach diesen Instrumenten sehr gut überein, so stand das untere, in der Nähe des Bodens befindliche Thermometer doch am Morgen mehrere Grade niedriger, am Mittage mehrere Grade höher als das obere, und die Versuche, welche früherhin Wilson bei seinen Untersuchungen über den Reif, und neuerdings Wells bei seiner umfassenden Arbeit über den Thau gemacht haben, bestätigen dieses ebenfalls. Der Grund davon liegt in der Strahlung des Bodens. Als fester, aus schlechten Wärmeleitern bestehender Körper wird er während des Tages nur in den oberen Schichten sehr stark erwärmt, und diese geben dann durch Strahlung einen Theil ihrer Wärme wieder ab. Diese Wärmestrahlen werden von der Luft nur in geringer Menge absorbirt, in größerer Menge dagegen von den undurchsichtigen Körpern. Daher wird das Thermometer während des Tages stets etwas höher stehen, als es die Temperatur der Luft erfordert, und zwar desto mehr, je näher es sich am Boden befindet. Das Gegentheil erfolgt in der Nacht; dann erkaltet der Boden stärker als die Luft, das Thermometer steht also niedriger als es die Wärme der Atmosphäre erfordern würde. Der Einfluß dieser Wärmestrahlen wird auf den Ebenen weit größer seyn als auf den Bergen; hier ist die Luft nicht blos dünner, wodurch eine Herstellung des Gleichgewichts befördert wird, sondern es wird letzteres auch durch die häufigeren und stärkeren Winde befördert. Daher sind die täglichen regelmäßigen Oscillationen der Temperatur in der Höhe kleiner als unten. So gaben die Beobachtungen im September 1832 für den Unterschied zwischen dem Maximum und Minimum der täglichen Wärme auf dem Faulhorn 3,°78, in Genf 6,°65 und in Zürich 9,°54. Erwägen wir nun, daß bei der Wärmecorrection das Mittel beider Messungen genommen wird, so ist mehr als wahrscheinlich, daß dieses Mittel

am Morgen kleiner, am Mittage größer ist, als die wahre mittlere Temperatur der Luft, und in demselben Sinne werden auch die Höhen zu groß oder zu klein ausfallen. Diese Ansicht wird dadurch bestätigt, daß die täglichen Differenzen der Höhen sich verhalten wie die täglichen Schwankungen der Temperatur. Wir fanden bei der Vergleichung zwischen Genf und Faulhorn eine tägliche Variation von 21,'49, zwischen Zürich und Faulhorn 27,'33; aber einen ähnlichen Unterschied zeigen auch die Differenzen der täglichen Temperaturextreme, indem diese in Genf 6,°65 und in Zürich 9,°54 sind. Nehmen wir aus diesen und der auf dem Faulhorne gefundenen Größe das Mittel, so ist dieses für Genf 5,°22, für Zürich 6,°66, und diese mittleren Unterschiede verhalten sich nahe wie die Unterschiede in den Höhenbestimmungen. Leiten wir nämlich aus der für Zürich gefundenen Größe die für Genf her, so verhält sich

$$6,°66 : 5,°22 = 27,'33 : x,$$

wo $x = 21,'42$ wird, was sehr wenig von der obigen Größe abweicht."

„Die Wahrscheinlichkeit dieser Ansicht wird noch durch einen anderen Umstand erhöht, auf welchen bereits Horner aufmerksam gemacht hat, es ist dieses die Wärmeabnahme in vertikaler Richtung. Nehmen wir an, diese erfolge in arithmetischer Progression und suchen dann die Höhe auf, um welche man sich erheben muß, damit das Thermometer um 1° sinke, so ist diese Größe keineswegs zu allen Tageszeiten gleich. Schon Saussure macht hierauf aufmerksam, und alle späteren Erfahrungen bestätigen dieses vollkommen. Um dieses Verhältniß zu übersehen, gebe ich in folgender Tafel die Höhe des Rigi's über Zürich mit und ohne Berücksichtigung der Temperaturcorrection nebst der Größe, um welche man sich erheben muß, wenn die Wärme um 1° R. sinken soll. (Diese Größen weichen aber von den früher angegebenen ab.) Die Berechnung wurde gleich nach meiner Rückkehr vom Rigi unternom-

men, wo ich die Aufzeichnung der übrigen Beobachter in Zürich noch nicht besaß; eben so bediente ich mich eines barometrischen Coëfficienten, welcher etwas von dem abwich, welchen ich später zum Grunde legte.

Stunde	Höhe: Ohne Temperaturcorrection	Höhe: Mit Temperaturcorrection	Abnahme der Wärme für 1° R.
Mittag	673,'29	708,'97	81,'86
1	72, 64	8, 46	79, 82
2	71, 74	8, 01	78, 92
3	71, 56	6, 82	77, 79
4	71, 04	6, 27	77, 96
5	71, 21	4, 60	75, 54
6	71, 39	3, 28	76, 03
7	72, 56	2, 49	80, 00
8	72, 87	1, 13	84, 61
9	73, 38	700, 15	89, 80
10	74, 12	699, 74	93, 99
11	74, 40	99, 18	97, 78
12	74, 66	98, 95	101, 04
13	75, 18	98, 76	103, 23
14	75, 30	98, 29	107, 47
15	75, 94	98, 41	111, 57
16	76, 15	98, 46	115, 03
17	76, 71	699, 21	116, 75
18	76, 97	700, 83	111, 73
19	77, 23	2, 71	104, 45
20	76, 76	5, 01	96, 70
21	77, 06	8, 04	90, 72
22	77, 59	10, 79	87, 67
23	77, 54	12, 60	83, 31.

Ganz entschieden zeigt sich hier der Zusammenhang beider Phänomenen, zumal wenn man die Höhendifferenz ohne Berücksichtigung der Wärmecorrection nimmt. Letztere ist am kleinsten um vier oder fünf Uhr Abends, und zu derselben Zeit nimmt die Wärme am schnellsten ab, es ist dann die Einwirkung der Strahlung, wodurch das untere Thermometer stärker erwärmt wird, als es die Temperatur der umgebenden Luft erfordert, am größten. Bald nach dem Aufgange der Sonne dagegen nimmt die Wärme am langsamsten ab und zugleich haben die Barometer dann die größte Differenz. — Aus demselben Grunde sind auch die Höhen im Sommer größer als in der kalten Jahreszeit, weil dann die Wärme schneller abnimmt. — Betrachtet man in der obigen Tafel die Höhen, welche man ohne Berücksichtigung der Temperatur findet, so zeigen diese im Laufe des Tages weit geringere Oscillationen, als nach Anbringung der Wärmecorrection, und es beweist dieses aufs Neue, daß weniger die Ungleichheit der Barometerstände oder der Feuchtigkeit Ursache dieser täglichen Periode sey, als der unregelmäßige Gang der Temperatur. Man könnte darnach glauben, es sey zweckmäßiger, entweder die Wärmecorrection ganz fortzulassen, oder auch den Coëfficienten, mit welchem der mittlere Thermometerstand multiplicirt werden muß, zu ändern. Wird durch Fortlassung der Wärmecorrection gleich der Einfluß der Tageszeiten vermindert, so wird dadurch der Einfluß der Jahreszeiten bedeutend vergrößert. So geben Eschmann's Beobachtungen auf dem Rigi im Winter ohne Berücksichtigung der Temperatur eine Höhe von 708,'1, im Sommer von 678,'3 über Zürich, also eine Differenz von 30 Toisen; bei Berücksichtigung der Wärme werden diese Größen 698,'2 und 705,'8, der Unterschied ist also nur $6\frac{1}{2}$ Toisen, etwa $\frac{1}{5}$ der obigen Größe; wir würden also schon im Durchschnitte vieler Beobachtungen auf diese Art größere Fehler begehen, und dieses findet noch auffallender

Statt, wenn wir einzelne Beobachtungen berechnen. Eben so wenig genügt eine Aenderung des Coëfficienten, es scheint vielmehr, als ob noch ein neues Element in Rechnung gezogen werden müßte, nämlich die Wärmeabnahme in verticaler Richtung, jedoch haben mancherlei Versuche, die ich in dieser Hinsicht angestellt habe, noch zu keinem genügenden Resultate geführt, weßhalb ich sie hier ganz übergehe. Wünschenswerth aber bleibt es, daß Reisende nicht blos die von ihnen berechneten Höhen, sondern zugleich auch die Stände von Barometer und Thermometer angeben, damit in Zukunft, wenn erst schärfere Correctionen bekannt sind, aus diesen Größen genauere Resultate abgeleitet werden können. — Aus dieser ungleichen Abnahme der Wärme ergeben sich dann auch vorzugsweise die Anomalien, welche einzelne Messungen zeigen. Wenn mit Lebhaftigkeit Südwinde wehen, so werden die südlicher liegenden Orte aller Wahrscheinlichkeit nach stärker erwärmt, als die nördlicher liegenden, die Wärmeabnahme mit der Höhe ist eine andere alsdann, wenn kalte Nordwinde wehen. Um jedoch diese Umstände bis in das kleinste Detail zu verfolgen, sind Beobachtungen erforderlich, welche auf isolirten Höhen längere Zeit fortgesetzt sind, als dieses bis jetzt der Fall ist."

Zum Schlusse aller der Verhältnisse, welche als Voraussetzungen genauer Höhenmessungen zu berücksichtigen sind, gehört nun auch noch das vollkommene Gleichgewicht der untern Luftschichten. Denn selbst wenn die beiden Orte auch nur einige Meilen von einander entfernt sind, so treten doch die Aenderungen des Barometerstandes nicht so gleichzeitig ein, daß man nicht beim Steigen oder Fallen des Barometers eine Ungleichheit bemerken sollte, wodurch denn für barometrische Nivellements der Ebenen, auf denen sich nur unbedeutende Erhöhungen befinden, weit größere Differenzen entstehen, als die Höhendifferenz selbst beträgt. Ein auffallendes Beispiel

dieser Art liefert das von Parrot und Engelhardt zur Bestimmung der Höhe des Caspischen Meeres angestellte Nivellement; da war nämlich die auf diesen Ursachen beruhende Abweichung ihrer zweiten Messung von der ersten bei nicht vollen vier Meilen Entfernung um 18,8 Toisen differirend*).

Eynard und Favre fanden bei ihren in Genf und Rolle angestellten Beobachtungen sehr große Ungleichheiten, obgleich der Höhenunterschied nur 15,7 Meter und die horizontale Entfernung nur 99600 Fuß betrug. Selbst die Mittel aus den Mittagsbeobachtungen ganzer Monate schwanken zwischen 2 Meter und 33 Meter**). Es wäre sehr interessant, die genauen Umstände jeder einzelnen Beobachtung zu kennen. Und könnte man sich auf die Genauigkeit derjenigen Beobachtungen verlassen, welche in Cork und nahe bei Cork in

---

*) S. Parrot's und Engelhardt's Reisen nach dem Caucasus. II. Thl. S. 81. Berlin, 1834. Vergleiche auch Poggendorff's Annalen der Physik, 1834, Bd. 32, S. 554—561. Treffend sind die daselbst von Poggendorff ausgesprochenen Bemerkungen, indem er im Widerspruch mit Parrot, welcher diese Differenz den nicht übereinstimmend beschaffenen Barometern zuschreibt, S. 561 in einer Anmerkung sagt: „Vielleicht lag auch der Fehler außerhalb der Instrumente, in dem Zustande der Atmosphäre oder vielmehr in der allen Barometerformeln zum Grunde liegenden und so selten erfüllten Bedingung eines vollkommenen Gleichgewichts unter den Luftschichten. Ich für meine Person glaube wenigstens durch viele hunderte, i. J. 1823 mit vieler Sorgfalt angestellte Barometerbeobachtungen die Ueberzeugung gewonnen zu haben, daß wenn die zu messenden Puncte einige Meilen aus einander liegen, eine geringe Höhe und folglich einen noch geringeren Höhenunterschied haben, eine einzige Barometermessung kein zuverlässiges Resultat gewährt. Diese Unsicherheit einer einzigen Messung geht erst klar hervor, wenn man 6 bis 8 Mal am Tage mehre Wochen lang Einen Höhenunterschied der genannten Art barometrisch zu messen versucht."

**) S. Biblioth. univers. 1818. Vergl. auch Schumacher's astronom. Nachrichten IV, S. 193.

Irland angestellt worden, so lieferten auch diese Beobachtungen hierher gehörige Beispiele*). Daß nun diese Differenzen mit der Richtung des Windes im innigen Zusammenhange stehen, dafür sprechen zunächst die von Wild zu Mühlheim im Breisgau angestellten, mit anderen zu Bern und in Carlsruhe verglichenen Beobachtungen. Dieselben führten nämlich zu dem Resultate, daß, wenn der Wind aus den Richtungen zwischen Süden und Westen wehete, die Höhe des südlich liegenden höheren Ortes zu klein, und umgekehrt, daß, wenn der Wind aus den nördlichen und den nordwestlichen Richtungen wehete, dieselben zu groß ausfielen, daß also das Barometer an dem Orte, von welchem her der Wind kam, höher stand, als es nach Maaßgabe der Beobachtung an dem Orte, wohin der Wind ging, hätte stehen sollen; diese Differenz erreichte eine solche Größe, daß jene Beobachtung zwischen 880 und 909 Fuß, diese zwischen 947 und 984 Fuß schwankte**). Außerdem hat auch Brandes, ohne zuvor Wild's Beobachtungen gekannt zu haben, eine große Reihe von Beobachtungen berechnet, welche auf dem St. Gotthard, in Genf und in Padua angestellt worden***). Sie ergeben auf das evidenteste, daß die Höhe zu klein ist, wenn der Wind von dem höheren Orte herkömmt, oder daß das Barometer im Allgemeinen an dem Orte zu hoch steht, wo der Wind herkommt. Bei westlichen und nordwestlichen Winden fand sich der Gotthard höher über Genf, weniger hoch über Padua, als es der Fall seyn sollte. Die Mittel aus 7 Monaten, wo jedoch nur die Tage genommen wurden, an welchen der Wind eine beständige Richtung behielt, geben:

---

*) S. Thomson Annals of Philosoph. 1819. Febr.

**) S. allg. geographische Ephemeriden 1799. Nov. S. 386.

***) S. Brandes's Beiträge zur Witterungskunde S. 216.

80 Tage **NW.** die Höhe	über Genf	88 Fuß	zu groß,
	über Padua	48 Fuß	zu klein,
37 Tage **SO.** die Höhe	über Genf	9 Fuß	zu groß,
	über Padua	23 Fuß	zu groß,
30 Tage **SW.** und **S.**	über Genf	29 Fuß	zu klein,
	über Padua	11 Fuß	zu groß,
40 Tage stürmischer Nordwestwind			
	über Genf	98 Fuß	zu groß,
	über Padua	74 Fuß	zu klein,

die seltneren (vielleicht auch schwächeren) Südwinde geben kein so genügendes Resultat als die Nordostwinde; aber daß die sämmtlichen Nordostwinde eine Differenz von 136, die stürmischen Nordwestwinde eine Differenz von 172 Fuß gerade in dem angegebenen Sinne ergeben, statt daß die Südostwinde — 14 Fuß, die Süd- und Südwestwinde — 40 Fuß geben, ist gewiß hinreichend genug, um diesen Einfluß des Windes außer Zweifel zu setzen*).

Ganz ähnliche Resultate geben auch Ramond's Vergleichungen zwischen Paris und Clermont. Der letztere Ort liegt ziemlich genau südlich von dem ersteren und etwa 340 Meter höher als derselbe. Aus 356 einzelnen Beobachtungen findet Ramond diese Höhe:

bei Nordwind = 363 Meter,
bei Ostwind = 351 „
bei Westwind = 330 „
bei Südwind = 113 Meter.

Die Unterschiede dürften wohl bei Weitem zum großen Theil in anomaler Vertheilung der Wärme oder ungleichem Drucke

---

*) Brandes führt a. a. O. noch eine Menge anderer Beobachtungen an, die eben dasselbe zeigen und dafür sprechen, daß wenn von einem Orte ein Wind nach den anderen weht, am letzteren eine Anhäufung der Luft, also eine Vergrößerung des Barometerstandes verursacht wird, wodurch die Höhe zu klein wird.

ihren Grund haben. In der That liegen auch noch andere Beobachtungen dieser Anomalien vor, welche wenigstens ohne jene Annahme anomaler Vertheilung der Wärme nicht wohl erklärt werden können. Zu diesen Beobachtungen gehören besonders diejenigen, welche den Höhenunterschied zwischen St. Petersburg und Katharinenburg, sowie den von Katharinenburg und Zlatouste über Petersburg betreffen, welche in Kupffer's **Observations météorologiques** für 1836 und 1837 enthalten und daraus von Galle in Poggendorff's Annalen der Physik 1839, Bd. 48, S. 58 und 379 mitgetheilt worden sind. Nach diesen Beobachtungen waren zu Petersburg und Katharinenburg die mittleren Barometerstände sowie die Temperaturen und die daraus hervorgehenden Differenzen der Temperatur und der Höhe, wie folgt:

1836	Barom. St. Petersb.	Barom. Katharb.	Temp. Petersb.	Temp. Kathar.	Diff. d. Temp.	Höhendifferenz.
Jan.	334,^{L}914	327,^{L}123	— 7,°8	—10,°3	+ 2,°5	91,^{T}96
Febr.	334, 194	328, 124	— 4, 6	—10, 8	+ 6, 2	72, 16
März	333, 754	327, 314	+ 1, 2	— 1, 1	+ 2, 3	79, 78
April	338, 708	330, 456	+ 4, 8	+ 4, 1	+ 0, 7	103, 19
Mai	337, 404	324, 477	+ 5, 6	+ 7, 0	— 1, 4	164, 63
Juni	335, 849	324, 769	+10, 6	+12, 2	— 1, 6	145, 11
Juli	335, 218	324, 296	+12, 2	+13, 6	— 1, 4	144, 26
Aug.	334, 971	325, 445	+11, 2	+12, 5	— 1, 3	125, 05
Sept.	336, 210	326, 369	+ 7, 5	+ 8, 0	— 0, 5	126, 26
Oct.	336, 052	327, 066	+ 5, 8	+ 2, 1	+ 3, 7	113, 09
Nov.	336, 818	328, 868	— 1, 4	— 4, 9	+ 3, 5	96, 22
Dec.	334, 971	327, 224	— 4, 3	—10, 8	+ 6, 5	92, 14

wo die zweite und dritte Kolumne die mittleren Barometerstände, in Pariser Linien verwandelt, und für $13\frac{1}{3}$° **R.**, enthält, die vierte und fünfte Kolumne die gleichzeitigen mittleren Temperaturen der Luft nach **R.**, die sechste die Differenz

dieser Temperaturen, die siebente die Höhendifferenz in Toisen, mit Berücksichtigung der Lufttemperaturen der einzelnen Monate und der Polhöhen-Correction. Man sieht aus der Vergleichung der letzten beiden Kolumnen, daß die berechnete Höhendifferenz sehr regelmäßig mit der Temperaturdifferenz wächst und wieder abnimmt; durchschnittlich findet sich nämlich:

Temperatur-Differenz	Katharb. über Petersb.
—2° bis 0°	141,^{T}06
0 = 2	103, 19
2 = 4	95, 26
6 = 7	82, 15

und es ist im Winter der höhere Ort (Katharinenburg) beträchtlich kälter als der tiefere (St Petersburg); unbedeutender und entgegengesetzt ist der Unterschied im Sommer.

Genau dasselbe Resultat findet Lenz, **Bullet. Scient. p. 3**, für das Asov'sche und Caspische Meer, nämlich:

Temperatur-Differenz	Asov'sche über Caspische M.
0° bis 5°	174,^{F}8
5 = 10	114, 9
10 = 15	18, 7
15 = 20	— 63, 4

und es ist wiederum im Winter der höhere Ort (das Asov'sche Meer) viel kälter als der tiefere (das Caspische Meer), im Mittel aus 13 Tagen des Januars um 13°; also ohne Verhältniß zu dem Breitenunterschiede wie dem Höhenunterschiede.

Die wahrscheinlichste Ursache dieser starken Anomalien dürfte mit Galle in beiden Fällen in der mittleren Windesrichtung, verbunden mit der Lage der Beobachtungsorte am Meere, zu suchen seyn. Wenigstens zeigt sich bei der Bestimmung der

Höhendifferenz zwischen Katharinenburg und Kasan (v. Humboldt, Ehrenberg und Rose, Reise nach Asien, Thl. 1 S. 277) nichts Anomales dieser Art; denn es ist durchschnittlich:

Temperatur-Differenz	Katharinenbg. über Kasan.
0° bis 1°	87,^{T}9
1 = 2	107, 2
2 = 3	100, 7
3 = 4	106, 9
4 = 5	107, 5

woraus sich nichts schließen läßt. — Der mittlere Höhenunterschied zwischen den Barometern in St. Petersburg und Katharinenburg aus den oben angeführten zwölfmonatlichen Beobachtungen ist 112^{T},82. Die in Hrn. v. Humboldt's Reise gegebene Höhe von Katharinenburg über der Meeresfläche von 126^{T},2 (S. 277 und S. 640) gründet sich mittelst fünfmonatlicher correspondirender Beobachtungen zu Katharinenburg und Kasan im Jahre 1829 (S. 277) auf die S. 639 gegebene Höhe des Wolgaspiegels bei Kasan von 8^{T},9, welche letztere wiederum gefunden worden ist durch Vergleichung des Mittels aus 6jährigen Kasaner Beobachtungen von Simonoff mit dem mittleren Barometerstande an der Ostsee bei Königsberg und Danzig.

Eben so führen die Barometerbeobachtungen von Petersburg, Katharinenburg und Zlatouste für 1837 für die Höhen von Katharinenburg und Zlatouste über Petersburg, mit Beibehaltung der früheren Bezeichnungen zu folgenden Werthen:

Katharinenburg über Petersburg.

1837	Barom. Petersbg.	Barom. Katharb.	Temperat. d. Luft Petrsb.	Temperat. d. Luft Kathb.	Diff. d. Temp.	Höhendifferenz.
Jan.	336,‴59	326,‴44	— 7,°5	—13,°2	+5,°7	118,T6
Febr.	340, 42	329, 79	— 3, 3	—10, 8	+7, 5	125, 0
März	336, 40	327, 20	— 4, 2	— 4, 8	+0, 6	110, 8
April	340, 31	328, 94	+ 1, 8	— 0, 5	+2, 3	139, 2
Mai	337, 23	326, 88	+ 7, 8	+ 8, 0	—0, 2	132, 4
Juni	336, 26	325, 96	+10, 8	+13, 4	—2, 6	134, 7
Juli	336, 58	325, 56	+11, 5	+13, 1	—1, 6	144, 3
August	337, 13	325, 78	+13, 2	+12, 3	+0, 9	148, 8
Sept.	338, 30	326, 74	+ 8, 0	+ 5, 3	+2, 7	146, 7
Oct.	337, 68	327, 56	+ 2, 3	— 0, 1	+2, 4	125, 0
Nov.	337, 36	331, 21	+ 1, 0	— 4, 0	+5, 0	74, 6
Dec.	338, 71	325, 67	— 6, 1	—14, 7	+8, 6	152, 1
Mittel	337,‴75	327,‴31	+ 2,°94	+ 0,°33	+2,°61	129,T37

Zlatouste über Petersburg.

1837	Barom. Petersbg.	Barom. Zlatouste	Temperat. d. Luft Petrsb.	Temperat. d. Luft Zlat.	Differ. d. Temperatur	Höhendifferenz
Jan.	336,‴59	323,‴51	— 7,°5	—12,°6	+ 5,°1	153,T8
Febr.	340, 42	326, 62	— 3, 3	—13, 3	+10, 0	161, 9
März	336, 40	324, 21	— 4, 2	— 5, 2	+ 1, 0	147, 2
April	340, 31	325, 84	+ 1, 8	— 0, 7	+ 2, 5	177, 9
Mai	337, 23	324, 05	+ 7, 8	+ 8, 9	— 1, 1	169, 7
Juni	336, 26	323, 31	+10, 8	+12, 8	— 2, 0	169, 9
Juli	336, 58	323, 04	+11, 5	+12, 4	— 0, 9	177, 8
Aug.	337, 13	323, 04	+13, 2	+11, 5	+ 1, 7	185, 3
Sept.	338, 30	324, 14	+ 8, 0	+ 5, 9	+ 2, 1	180, 8
Oct.	337, 68	324, 70	+ 2, 3	— 0, 8	+ 3, 1	160, 7
Nov.	337, 36	328, 41	+ 1, 0	— 5, 8	+ 6, 8	108, 5
Dec.	338, 72	322, 99	— 6, 1	— 2, 3	+ 6, 2	185, 3
Mitt.	337,‴75	324,‴49	+ 2,°94	+ 0,°07	+ 2,°88	164,T90

Der Sinn, in welchem die Temperaturdifferenz auf die Höhendifferenz einwirkt, ist also wiederum derselbe, wie der früher bemerkte, nur bei Zlatouste weniger entschieden als bei Katharinenburg.

Um den früher angedeuteten Grund dieser Erscheinung etwas näher auszuführen, nimmt Galle nach Kämtz Meteorol. Bd. 1 S. 231, an, daß die herrschende Windesrichtung für Petersburg wie für Europa überhaupt westlich ist, daß also Petersburg durchschnittlich Seewinde hat, während in Katharinenburg immer Landwinde wehen. Da nun Seewinde im Sommer kälter, im Winter wärmer als Landwinde sind, so wird im Sommer das Barometer von Petersburg gehoben und im Winter herabgedrückt*), während es in Katharinenburg unter übrigens gleichen Umständen unverändert bleibt; man hat also die in den obigen Zahlen enthaltene Erscheinung. Beim Caspischen und Schwarzen Meere verdoppelt sich diese Einwirkung, wenn man (wie in dem von Lenz angeführten Falle) sich an den beiden nächsten oder den beiden entferntesten Küsten aufstellt, indem ein über beide Wasserflächen fließender Luftstrom für den einen Beobachter ein Landwind, für den andern ein Seewind ist. Beobachtungen an den beiden gleichnamigen Küsten des Caspischen und des Schwarzen Meeres würden zeigen, ob man diese Erklärung gelten lassen kann. — Bei der immer weiteren Ausbreitung an meteorologischen Beobachtungsstationen auf dem russischen Continent darf man hoffen über die Ursachen dieser Anomalien zu größerer Gewißheit zu gelangen, da ihre

*) Denn nicht die Richtung der Winde an sich bewirkt ihren bekannten Einfluß auf das Barometer, sondern die Verschiedenheit ihrer Temperatur von der am Beobachtungsorte vor ihrer Ankunft herrschenden Temperatur. Daher bewirken (für unsere Gegenden) die Nordwinde nur im Durchschnitt ein Steigen, die Südwinde ein Fallen des Barometers.

Kenntniß für die Meteorologie wie für die barometrische Höhenmessung in diesen Breiten von gleicher Wichtigkeit ist.

Auf gleiche Weise können die Fehler in engen Thälern ziemlich groß werden, weil hier das Spiel der aufsteigenden und der an den Wänden der Berge herabkommenden Winde große Störungen im Gleichgewichte der Atmosphäre veranlaßt. So beobachtete Ramond längere Zeit in dem 1290 Meter über dem Meere liegenden Thale von Barèges, welches als sehr schmaler Zwischenraum zwischen Bergen liegt, die noch 1200 bis 1400 Meter höher sind *). Daselbst müssen denn nothwendig fast immer herabwärts gehende Winde Statt finden, und zwar um so mehr, als die kalte Luft der beschneiten Gipfel an den Abhängen herabfließt. Die Höhe der Beobachtungsorte über Tarbes war durch ein Nivellement genau bekannt, und es schien der Mühe werth, mehr als vierhundert in jenem Thale und in Tarbes angestellte Beobachtungen zu berechnen. Die Beobachtungen geben höchst bedeutende Differenzen, welche hier wohl zu erwarten waren; aber keine gab die wahre Höhe, selbst das Mittel aus allen Mittagsbeobachtungen gab die Höhe um 20 Meter zu klein. Hier stand also das Barometer in dem engen Thale zu Folge der herabgekommenen Winde zu hoch. Daß es nicht sowohl eine zu geringe Temperatur im Thale war, wird dadurch sehr wahrscheinlich, daß wir sonst in eng eingeschlossenen Thälern zu hohe Thermometerstände finden. Daß hier anomale Ursachen thätig waren, wird auch noch durch einen anderen Umstand bewiesen. Der Pic du Midi ist 1654 Meter über jenem Puncte des Thales von Barèges erhaben, aber die von 10 bis 1 Uhr angestellte Beobachtung gab im Mittel 1667 Fuß, die Mittagsbeobachtung 1670, also in eben dem Maaße zu viel, als jene zu wenig, wie es seyn

*) S. dessen **Mémoires sur la formule barométrique pag. 89.**

mußte. Ramond bemerkt daher, daß freie Berghöhen am richtigsten durch das Barometer bestimmt werden.

Bei Orten, welche sehr weit von einander entfernt liegen, ist die Unsicherheit der Bestimmung wegen der nicht gleichzeitigen Aenderung des Barometerstandes ungemein groß. Am 24. December 1821, um 9 Uhr Abends stand das Barometer in Zürich nur vier Linien niedriger als in la Chapelle bei Dieppe, obgleich die Differenz 10 Linien betragen mußte; man würde die Höhe von Zürich über Dieppe also um ganze $\frac{3}{5}$ zu klein gefunden haben. Am 25. October 1821 gegen Mittag stand in Petersburg das Barometer um 17 Linien höher als in Harlem, obgleich beide Orte fast genau gleich hoch liegen *). Hiermit stehen ohne Zweifel auch die starken Wechsel im Zusammenhange, welche man bei stürmischem Wetter in den Höhenbestimmungen minder entfernter Orte findet. Viele hieher gehörige Beispiele findet man in den bereits erwähnten, vortrefflichen Beiträgen zur Witterungskunde, welche Brandes gesammelt hat, vereinigt. So ward denn im März 1783 bei stürmischem Wetter die Höhe des Gotthard über Genf folgendermaaßen bestimmt: Am 4. März zu 5250, am 5. März zu 4820, am 6. März zu 5280, am 7. zu März 5280, am 8. März zu 5450, am 9. März zu 5330, also um 630 Fuß verschieden. Wiewohl man bei so unruhigem Zustande der Atmosphäre nicht leicht Höhenbestimmungen wird machen wollen, so ist es dennoch auch wichtig zu wissen, welche große Ungleichheiten Statt finden können, um hiernach auf die auch bei mäßigen Winden und bei geringerem Steigen und Fallen des Barometers eintretenden Ungleichheiten zu schließen.

Der Einfluß großer Entfernung der Beobachtungsorte auf die Unsicherheit der Bestimmungen potenzirt sich in dem

---

*) S. Brandes de repentinis variationibus in pressione aëris observatis. Lipsiae, 1826.

Falle zu einem noch höheren Grade, wenn an den verschiedenen Orten ein Gegensatz der Witterung besteht. Dahin kann ich vor allem den von mir selbst beobachteten Umstand rechnen, daß im südlichen Norwegen ein steter Gegensatz in der Witterung auf der Ost- und Westseite des Gebirges herrscht, daß es hier stürmt und regnet, wenn es dort heiter und trocken ist, und umgekehrt, so daß man niemals mit Sicherheit jenseitige und diesseitige Barometerbeobachtungen hypsometrischen Bestimmungen zu Grunde legen kann.

Zu den Beispielen eines gestörten Gleichgewichtes der verschiedenen Luftschichten, von welchen in der hypsometrischen Formel abstrahirt wurde, gehört endlich auch das Verhältniß der eine Bergwerksschacht erfüllenden Atmosphäre. In diesen Räumen findet man nämlich zum großen Theil constante Luftströmungen, und wo diese nicht vorhanden sind, ändert sich doch die Temperatur nach unten in einem anderen Verhältnisse, als es in der freien Atmosphäre geschieht. Dazu kommt, daß die in den Gruben befindliche Luft andere Gasarten enthält, als die freie atmosphärische Luft. Es müßte deßhalb ein von dem früher gewählten ganz verschiedener Coëfficient angenommen werden. Wenn endlich das Wetter, namentlich der Barometerstand, sich plötzlich ändert, so ist die Wahrscheinlichkeit der Fehler hier sehr groß. Es ist Thatsache, daß die Menge der Kohlensäure, welche sich aus Mineralquellen entwickelt, bei niedrigem Barometerstande bedeutender sey, als bei hohem, was ohne Zweifel daher rührt, daß dieses Gas, welches unter dem Recipienten der Luftpumpe bei vermindertem Luftdrucke aus Wasser und anderen Körpern hervordringt, bei vermindertem Luftdrucke leichter aus den im Inneren der Erde befindlichen Höhlen entweicht, als im umgekehrten Falle. Ganz ähnliche Erscheinungen müssen also auch in Bergwerken Statt finden. Daselbst steht eine Menge von Spalten mit Höhlen, in welchen dergleichen Gasarten enthalten sind, in Verbindung;

nimmt dann der Barometerstand ab, so werden sie sich ausdehnen und zum Theil entweichen, wodurch theils die Zusammensetzung und Dichtigkeit der Luft geändert wird, theils aber auch mehr oder minder lebhafte Strömungen entstehen.

Wenn also aus den vorhergehenden Betrachtungen über die Abweichungen des atmosphärischen Zustandes von den früher vorausgesetzten Verhältnissen eine Unsicherheit bei der Höhenbestimmung hinlänglich erhellt, so würden die hypsometrischen Bestimmungen wenigen Werth haben, wenn nicht Mittel vorhanden wären, durch welche jenen störenden Einflüssen ausgewichen werden könnte. Diese Mittel sind folgende:

1. Man muß die Beobachtungspuncte nicht zu weit von einander entfernt wählen, und darauf achten, daß die Instrumente von den correspondirenden Beobachtern wo möglich genau in demselben Momente abgelesen werden.

2. Man muß die Tage, wo das Barometer starke Aenderungen seiner Höhe erleidet, vermeiden, oder darf wenigstens an solchen Tagen den Beobachtungen keinen hohen Grad von Sicherheit beilegen.

3. Man muß, um die täglichen Variationen in der Abnahme der Wärme bei verschiedenen Höhen minder schädlich zu machen, an heiteren stillen Tagen, in den mittlern Stunden des Vormittags und Nachmittags, also etwa um 9 Uhr und 4 Uhr beobachten, und dagegen die Mittagsstunden, noch mehr aber die Abendstunden, die Nachtbeobachtungen und die um Sonnenaufgang angestellten Beobachtungen ausschließen. Am zweckmäßigsten aber ist es, an mehreren Tagen die Beobachtungen zu wiederholen, dabei aber die erwähnten Stun-

den zu wählen und dann das Mittel aus den berechneten Höhen zu nehmen, also die Höhen aus ganzen Reihen von Beobachtungen zu bestimmen *).

---

*) Hiermit harmonirt auch d'Aubuisson's Rath, die Beobachtungen zur Höhenmessung um 8 Uhr Morgens und um 4 Uhr Nachmittags anzustellen. (S. Journal de Phys. LXXI, p. 6.) Dieses ist so ziemlich die Zeit, da die Unregelmäßigkeit der Wärmescala am unbedeutendsten ist. Da außerdem die von Brandes mit vieler Umsicht angestellten Beobachtungen der Strahlenbrechung darthun, daß an den stillen Sommerabenden, welche heiteren Tagen folgen, die Wärme in den der Erde nahen Schichten oft fast in jedem Augenblicke eine andere ist, so schließt Brandes mit Recht, daß zu dieser Zeit die Beobachtungen am allermeisten unsicher werden. Diese Unsicherheit steigert sich in dem Falle, wenn sich solche ungemein warme Luftschichten in der Höhe befinden, wie sie ohne Zweifel dann vorhanden seyn müssen, wenn die ungewöhnlichen Luftspiegelungen Statt finden. Brandes bemerkt außerdem (in Gehler's Wörterbuche der Physik V. Band. 1ste Abthlg. S. 317): „An die Verbindung der Wechsel in der Strahlenbrechung mit den Wechseln in der Wärme-Abnahme der höheren Luftschichten, ließe sich eine Beobachtungsreihe knüpfen, die für die Lehre vom barometrischen Höhenmessen wohl nicht ohne Nutzen seyn würde. Man sollte nämlich Beobachtungen des Barometers durch eine Reihe von Tagen von Stunde zu Stunde anstellen, damit aber in dem unteren Standpuncte Beobachtungen der irdischen Strahlenbrechung, etwa so angeordnet, wie es meine Beobachtungen waren, verbinden. Kannte man nun die wahre Höhe der Gegenstände, auf die man in letzterer Beziehung sein Augenmerk gerichtet hatte, so würde man die Zeit aus den Beobachtungen angeben können, wo der Lichtstrahl gerade zum Auge kommt, oder wo der von viel höheren Gegenständen kommende Lichtstrahl so gekrümmt zum Auge gelangt, wie es einer regelmäßigen Abnahme der Wärme und Dichtigkeit der Luft gemäß ist; und diese Zeitpuncte müßten dann, abgesehen von anderen Fehlern, diejenigen seyn, wo Rechnung und Beobachtung am besten übereinstimmten; ja es ließen sich dann wohl an diese verbundenen Beobachtungen genauere Untersuchungen über die in jedem Zeitpuncte in jeder Höhe Statt findende Wärme anstellen. Diese Beobachtungen werden freilich nicht ohne Schwierigkeit seyn; aber gewähren auch viele Aufschlüsse, wenn sie gut und mit Ausdauer geführt

4. Man verweile an jeder Station möglichst lange, um sowohl die Lufttemperatur auf das Quecksilber und die Scala des Barometers gehö-

---

werden. — Man würde dabei wohl thun, auch das Hygrometer mit zu berücksichtigen; denn da auch der Feuchtigkeitszustand der oberen und unteren Luft im Laufe des Tages regelmäßigem Wechseln unterworfen ist, so ist einiger Einfluß dieser Verschiedenheit wohl zu vermuthen, indeß scheint dieser nicht die Hauptsache zu seyn."

Zur Beurtheilung der Wichtigkeit obiger Regeln dienen nächst den früher erwähnten Resultaten aus Eynard's und Favre's Beobachtungen auch noch die von Kämtz und Horner auf dem Rigi-Culm und in Zürich gefundenen Abweichungen, über welche in der allgemeinen Encyklopädie von Ersch und Gruber II. Sect. 13. Thl. berichtet ist. Diese ihnen zu Grunde liegenden Beobachtungen wurden im Mai und Junius 1832 an 28 Tagen gleichzeitig gemacht, unter Verhältnissen, welche weit günstiger waren, als es in der Regel bei Höhenmessungen der Fall ist. Nicht blos stimmten die Instrumente einer mehrtägigen vor und nach der Reise gemachten Vergleichung zufolge sehr gut überein, sondern die Barometer hingen während der ganzen Zeit an beiden Orten ruhig, dabei änderte sich die Temperatur dieser Instrumente im Laufe des Tages nur wenig, so daß auch die Reduction der Quecksilbersäule auf dem Gefrierpunct mit großer Sicherheit vorgenommen werden konnte. Nach einem geometrischen Nivellement von Eschmann (S. d. Denkschriften der allgem. Schweizergesellschaft für Naturwissenschaften 1. Bd. 2. Abthl. S. 173) beträgt die Höhendifferenz beider Stationen 703,2 Toisen, und da Kämtz's Barometer um 1 Etage höher hing, als dasjenige, mit welchem Eschmann seine früheren Messungen machte, so lassen sich 704,2 Toisen annehmen. Die Entfernung beider Stationen betrug mehr als 183000 Toisen. Gleichzeitig wurden an beiden Puncten die Instrumente von 5 Uhr Morgens bis 10 Uhr Abends stündlich beobachtet, und wenn zuweilen eine einzelne Aufzeichnung fehlte, so ließ sie sich aus den Ständen, welche eine Stunde vorher und nachher Statt fanden, mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit herleiten. Die Größe der Fehler, welche bei der Berechnung der Berghöhen gemacht werden können, sind zufolge dieser Beobachtungen nicht zu allen Tageszeiten gleich. Man wird sehen, daß im Mittel vieler dieser Beobachtungen eine tägliche Periodicität in der berechneten Höhe Statt findet, indem diese

rig übergehen zu lassen, als auch die stündlichen Aenderungen des Barometers wahrzunehmen; eine Regel, welche besonders in denjenigen Fällen zu beachten ist, wenn

---

um Mittag am größten, am frühen Morgen am kleinsten ist. Um dieses Gesetz bei dieser Untersuchung zu entfernen, hat Kämtz jede Beobachtung mit dem Mittel aller zu derselben Stunde gefundenen Größen verglichen. Indem er die Größe, um welche die am meisten abweichende Höhe über oder unter dem Mittel lag, mit + oder — bezeichnet und ebenso den wahrscheinlichen Fehler nach sämmtlichen Abweichungen berechnet, ergiebt sich folgende Tafel für Toisen:

Maximum

Ueber dem Mittel		Unter dem Mittel	Wahrscheinlicher Fehler
5 Uhr Morgens	+ 4, 1	— 5, 1	1, 683
6 „ „	+ 3, 7	— 5, 7	1, 814
7 „ „	+ 4, 3	— 3, 3	1, 453
8 „ „	+ 3, 9	— 4, 0	1, 549
9 „ „	+ 5, 6	— 5, 3	1, 986
10 „ „	+ 8, 3	— 7, 2	2, 390
11 „ „	+ 7, 7	— 6, 5	2, 424
Mittag	+12, 3	— 9, 6	3, 020
1 Uhr Abends	+ 6, 8	— 6, 2	2, 387
2 „ „	+ 7, 7	— 8, 4	2, 717
3 „ „	+11, 1	— 7, 3	2, 612
4 „ „	+ 9, 8	— 9, 3	2, 337
5 „ „	+10, 9	— 7, 1	2, 476
6 „ „	+ 6, 6	— 6, 6	2, 096
7 „ „	+ 8, 1	— 5, 8	1, 982
8 „ „	+ 7, 1	— 5, 2	2, 064
9 „ „	+ 6, 4	— 4, 0	1, 973
10 „ „	+ 6, 7	— 5, 4	2, 104.

Es kann also selbst bei einer Entfernung von nur wenigen Meilen der Fehler bis zu 12 Toisen, d. h. bis zu etwa $\frac{1}{60}$ des Ganzen steigen. Der wahrscheinliche Fehler nach sämmtlichen Beobachtungen beträgt noch immer 2,208 Toisen, d. h. $\frac{1}{320}$ des Ganzen. Außerdem zeigt aber letzterer selbst entschieden eine Abhängigkeit von den Tageszeiten. Er ist

man in der Nähe einen Gehülfen hat, welcher die correspondirenden Beobachtungen übernimmt. Findet man daher am zweiten Orte die stündliche Aenderung wie am ersten, so läßt sich bei nicht zu großer Zwischenzeit mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, daß diese Aenderung stetig fortgedauert habe *).

---

am kleinsten am Morgen, indem er dann etwa 1,5 Toisen beträgt und nimmt von nun an ziemlich regelmäßig zu, bis er etwa um Mittag das Doppelte beträgt.

Sind die Orte, wo zwei correspondirende Beobachter wohnen, sehr weit von einander entfernt, so wird die Wahrscheinlichkeit der Fehler mit der Entfernung immer größer. Soll indessen der Höhenunterschied zwischen den Stationen, wo zwei Physiker regelmäßig beobachten, durch mehrjährige Beobachtungen bestimmt werden, so ist es wahrscheinlich, daß sich die Fehler gegenseitig aufheben. Jedesfalls ist es am besten, eine solche Reihe zahlreicher Beobachtungen zu berechnen. Jedoch kann man sich auch begnügen, die monatlichen Mittel aus Druck und Wärme der Luft zu nehmen und mit diesen die Rechnung eben so wie mit den einzelnen Beobachtungen vorzunehmen.

Hierin liegt zugleich auch die Regel, wie man die Höhe der Orte nach einer langen Reihe von Beobachtungen bestimmt, indem man dabei den mittleren Barometerstand am Niveau des Meeres zu Grunde legt. Weil indessen auch zwischen den jährlichen mittleren Barometerständen an demselben Orte noch Differenzen von mehr als einer Linie bestehen, und dazu vieljährige Beobachtungen nöthig wären, so scheint es angemessener, die Meereshöhe eines Ortes dadurch zu bestimmen, daß man gleichzeitig an einem zweiten Orte, dessen Höhe über der Meeresfläche geometrisch bestimmt ist, Beobachtungen anstellt.

*) S. **Ramond** **Instruction élémentaire et pratique sur l'application du baromètre à la mesure des hauteurs**, am Ende seines Werkes: **Sur la formule bar. etc.**

VII.

Abgekürzte Berechnung und Tafeln für barometrische Höhenmessungen.

Weil man in vielen Fällen, besonders dann, wenn die Höhen nicht sehr erheblich sind, die Correctionen wegen der Ungleichheit der Gravitation weglassen kann, so besteht die kürzere Rechnungsmethode im Folgenden:

1. Es sind die in beiden Stationen beobachteten Barometerstände in einerlei Maaß auszudrücken und der im unteren Standpuncte abgelesenen Barometerhöhe diejenige Correction beizufügen, welche der etwaigen Differenz der Wärme des Quecksilbers angemessen ist. Weil nun die Wärme im oberen Standpuncte im Allgemeinen (Ausnahmen, wie die bei der Correction wegen der verschiedenen Temperatur erwähnten, zugegeben) geringer ist, als am anfänglichen Standpuncte, so ist diese Correction im Durchschnitt immer eine subtractive.

2. Man suche die briggischen Logarithmen der corrigirten Barometerhöhe des anfänglichen Standpunctes und der abgelesenen Barometerhöhe des oberen Standpunctes und subtrahire diesen Werth von jenem.

3. Den erhaltenen Unterschied hat man zu multipliciren mit dem barometrischen Höhen-Coëfficienten, welcher in Uebereinstimmung mit den in diesem Abschnitte noch in Erwähnung kommenden Gauß'schen Tafeln

= 18382 Meter
(oder = 9427 Toisen
= 56587 pariser Fuß
= 55215 rheinl. Fuß)

ist.

4. Zu dem gewonnenen Höhenwerth hat man so viel Zweihunderttel zuzurechnen, als etwa die Mittelwärme beider

Beobachtungspuncte Grade des Réaumür'schen Thermometers über Null beträgt, insofern jener zunächst gewonnene Höhenwerth nur dann Gültigkeit hat, wenn die Mitteltemperatur genau Null Grad Wärme ist.

Nächst diesen approximativen Bestimmungsmethoden einer Höhe kann man sich auch derjenigen Mittel bedienen, welche die Höhenmessungstafeln darbieten. Mehrere Physiker haben sich nämlich bemüht, die Berechnung der Höhen aus beobachteten Barometer- und Thermometerständen nach hypsometrischen Formeln durch Hülfstafeln zu erleichtern und dadurch zugleich den Gebrauch der Logarithmentafeln entbehrlich zu machen *), wiewohl der Berechnung einer oder weniger Höhen

---

*) Die mir bekannten Werke dieser Art führen folgende Titel:

Tables barométriques pour faciliter le calcul des nivellements et des mesures des hauteurs par le baromètre, par B. de Lindenau. Gotha, 1809. Einen Auszug hieraus hat Horner bearbeitet und in Gilberts Annalen der Physik, 1811, Bd. 39, S. 470—477 mitgetheilt.

Benzenberg's Beschreibung eines einfachen Reisebarometers, nebst einer Anleitung zur leichteren Berechnung der Berghöhen. Düsseldorf, 1810.

Tables barométriques portatives donnantes les différences de niveau par une simple soustraction, par Biot. Paris, 1811.

Garthe's Tabellen für barometrische Höhenmessungen. Gießen, 1817.

Tables hypsométriques portatives par J. Oltmanns. Paris 1811. Dieselben sind auch enthalten in d. Humboldt Voyage. Partie IV. Vol. I, p. 325. Im Auszuge mitgetheilt in Gilbert's Annalen der Physik. 1811, Bd. 38, S. 278—288.

Ramond's Mémoire sur la formule barométrique enthält zum Schlusse auch dergleichen Tafeln.

Die Gauß'schen Tafeln stammen eigentlich von La Place, welchen aber Gauß die für den Calcul so geeignete Form verschaffte. Sie wurden zuerst in Bode's astronomischem Jahrbuche vom Jahre 1818 mitgetheilt, daraus abgedruckt in Littrow's Astronomie. Wien, 1821, in Bohr's Tabel over Logarithmer, Bergen, 1822, in Gehler's

wegen das Einstudiren solcher Tafeln schwieriger ist, als die Rechnung nach irgend einer Formel mit Logarithmen. Da sich unter dergleichen Tafeln die kleinen Gauß'schen durch Kürze und Einfachheit auszeichnen und zum Gebrauch besonders empfehlen, so wird die Angabe und Erläuterung ihrer Einrichtung sowie die Art ihrer Anwendung hier nicht am unrechten Orte stehen.

Es bestehen zuvörderst die drei von Gauß für Meter und hier außerdem noch für Pariser Fuß eingerichteten Tafeln im Folgenden:

Erste Tafel.

T + t ist die Summe der in beiden Stationen beobachteten Wärme der Luft, und **A** der Briggische Logarithme des jeder Wärme entsprechenden Coëfficienten für Meter (und **A'** für Pariser Fußmaaß, welches man erhält, wenn zu dem nach diesen Tafeln gefundenen **log. X** noch 0,48833 addirt werden, und zu dem auf diese Weise erhaltenen Logarithmus dann mittelst der Logarithmentafeln die zugehörige Zahl aufgeschlagen wird. Will man X in Toisen haben, so muß man von dem in diesen Tafeln gefundenen **log. X** noch 0,28982

---

physikalischem Wörterbuche, neue Ausgabe von Muncke. V. Band. 1ste Abtheil. S. 329 und 330, so wie in Grunert's Lehrbuche der Mathematik und Physik. 2ter Theil, 2te Abtheil. S. 409 und 410.

Nuove Tavole barometriche e logaritmiche per facilitare i calcoli delle altezze per mezzo del barometro. Seconda edizione. Genova, 1818.

E. M. Hahn barometrische Tafeln, mit einer Anleitung zur Kenntniß der meteorologischen Werkzeuge u. s. w. Breslau, 1823.

Littrow über Höhenmessen durch das Barometer. Wien, 1825.

Tables hypsométriques pour le baromètre divisé en pouces et lignes du pied françois et le thermomètre octogésimal. Zuric, 1827 (von Horner).

subtrahiren, oder zu demselben noch 9,71018—10 addiren, und zu dem auf diese Weise erhaltenen Logarithmus dann mittelst der Logarithmentafeln die zugehörige Zahl aufschlagen. Am besten bedient man sich bei diesen Rechnungen solcher Logarithmentafeln, welche die Logarithmen auf fünf Decimalen geben).

T + t	A für Meter	A′ für Par. Fuß	T + t	A für Meter	A′ für Par. Fuß
—10°	4,25337	4,74170	+13°	4,27832	4,76665
9	4,25448	4,74281	14	4,27937	4,76770
8	4,25560	4,74393	15	4,28042	4,76875
7	4,25671	4,74503	16	4,28147	4,76980
6	4,25781	4,74614	17	4,28251	4,77084
5	4,25891	4,74725	18	4,28356	4,77189
4	4,26002	4,74835	19	4,28460	4,77293
3	4,26111	4,74944	20	4,28564	4,77397
2	4,26220	4,75053	21	4,28667	4,77500
1	4,26330	4,75163	22	4,28770	4,77603
0	4,26439	4,75272	23	4,28874	4,77707
+ 1	4,26548	4,75381	24	4,28976	4,77809
2	4,26658	4,75491	25	4,29079	4,77912
3	4,26765	4,75598	26	4,29181	4,78014
4	4,26872	4,75705	27	4,29283	4,78116
5	4,26980	4,75813	28	4,29385	4,78218
6	4,27087	4,75920	29	4,29487	4,78320
7	4,27195	4,76028	30	4,29588	4,78421
8	4,27301	4,76134	31	4,29689	4,78522
9	4,27408	4,76241	32	4,29790	4,78623
10	4,27514	4,76347	33	4,29891	4,78724
11	4,27620	4,76453	34	4,29991	4,78824
12	4,27726	4,76559	35	4,30092	4,78925

T + t	A für Meter	A′ für Par. Fuß	T + t	A für Meter	A′ für Par. Fuß
+36°	4,30192	4,79025	44	4,30984	4,79817
37	4,30291	4,79124	45	4,31082	4,79915
38	4,30391	4,79224	46	4,31179	4,80012
39	4,30490	4,79323	47	4,31277	4,80110
40	4,30589	4,79422	48	4,31374	4,80207
41	4,30688	4,79521	49	4,31471	4,80304
42	4,30787	4,79620	50	4,31568	4,80401.
43	4,30885	4,79718			

Wenn man daher den barometrischen Coëfficienten = 18382 Meter setzt und annimmt, daß er sich um $\frac{1}{200}$ für jeden Reaumur'schen Grad ändert, so ist sein Briggischer Logarithmus für 0 = 4,26439, für + 1° = 4,26656. Wären also die Summen der in freier Luft Statt findenden Thermometerstände = 2° und somit die mittlere Temperatur = 1°, so würde man den Logarithmus = 4,26656 oder nach G a u ß = 4,26658 erhalten.

Zweite Tafel.

Die Correction von A,

welche in sofern nöthig ist, als dieses **A** für 45° Breite gilt und daher etwas größer für kleinere und geringer für größere Polhöhen $= \varphi$ wird, nach einem Verhältnisse, welches diese Tafel für die fünfte Decimalstelle von **A** bei jeder Polhöhe unter **B** angiebt; **B** erhält daher das Vorzeichen + oder —, je nachdem φ kleiner oder größer als 45° ist.

Polhöhe φ	B	φ	Polhöhe φ	B	φ
0°	0,00124	90°	23°	0,00086	67°
1	123	89	24	83	66
2	123	88	25	79	65
3	123	87	26	76	64
4	122	86	27	73	63
5	122	85	28	69	62
6	121	84	29	65	61
7	120	83	30	62	60
8	119	82	31	58	59
9	118	81	32	54	58
10	116	80	33	50	57
11	115	79	34	46	56
12	113	78	35	42	55
13	111	77	36	38	54
14	109	76	37	34	53
15	107	75	38	30	52
16	105	74	39	26	51
17	102	73	40	21	50
18	100	72	41	17	49
19	97	71	42	13	48
20	95	70	43	9	47
21	92	69	44	4	46
22	89	68	45	0	45

Dritte Tafel.

Correction des berechneten Logarithmen V oder der Aenderung der Logarithmen der gefundenen Höhe in der fünften Decimale für die Abnahme der Gravitation in der Höhe.

V	C.	V'	V	C.	V'
1,9	+0,00001	2,4	3,1	+0,00009	3,6
2,3	1	2,8	3,2	11	3,7
2,4	2	2,9	3,3	14	3,8
2,5	2	3,0	3,4	17	3,9
2,6	3	3,1	3,5	22	4,0
2,7	3	3,2	3,6	27	4,1
2,8	4	3,3	3,7	34	4,2
2,9	5	3,4	3,8	43	4,3
3,0	7	3,5	3,9	54	4,4

Will man sich nun dieser Tafeln zur Berechnung einer Höhe bedienen, so drückt man zuerst die beiden beobachteten Barometerstände in gleichem Maaße **H** und **h**, sowie die zugehörige Wärme des Quecksilbers **T'** und **t'** in Reaumur'schen Graden nebst der Summe der Temperatur der Luft in beiden Stationen **T** und **t** aus, sucht demnächst die Briggischen Logarithmen beider Barometerhöhen und schreibt hinter jeder das zehnfache **T'** oder **t'**. Man nimmt die Differenz der Logarithmen und die Differenz der hinter ihnen aufgezeichneten Zahlen, letztere subtrahirt man von der Differenz der Logarithmen. Die so erhaltene Zahl **u** schlägt man in den Logarithmentafeln auf und schreibt **log. u** hin; hierzu addirt man das der Temperatur gemäße und nach der Polhöhe auf der zweiten Tafel corrigirte **A**. Die erhaltene Summe entspricht **V** oder **V'**, je nachdem aus der ersten Tafel **A** oder **A'** angewendet worden ist; man fügt den aus der dritten Tafel hervorgehenden Correctionswerth **C** hinzu, und hat auf

diese Weise die Logarithmen der Höhe, und zwar diese Höhe in Fußen oder Metern ausgedrückt, je nachdem A' oder A angewendet worden ist.

Folgende Messung wird den Gebrauch der Gauß'schen Tafeln erläutern:

$H = 316,'''27$; $T' = +0,°5\,R$; $T = +0,°3\,R$; $\varphi = 48°$.
$h = 286,'''53$; $t' = -1,°7\,R$; $t = -1,°9\,R$;

$$
\begin{aligned}
\log. H &= 2{,}50006,\\
\log. h &= 2{,}45717,\\
\hline
\log. H - \log. h &= 0{,}04289,\\
10\,(T' - t') &= 0{,}00022,\\
u &= 0{,}04267,\\
\log. u &= 8{,}63012,\\
A &= 4{,}26264 \text{ (Taf. I. mit } T + t = -1,°6),\\
B &= \quad -13 \text{ (Taf. II. mit } \varphi = 48°),\\
\hline
\log. V &= 2{,}89263,\\
C &= \quad +5 \text{ (Taf. III. mit log. } V = 2{,}9),\\
\hline
\log. X &= 2{,}89268,\\
X &= 781{,}05,
\end{aligned}
$$

was denn die Höhe in Metern wäre.

VIII.

Hauptzüge aus der Geschichte der barometrischen Hypsometrie.

Die einfache Betrachtung, daß die gewöhnlichen, schon den ältesten Völkern bekannt gewesenen Saugepumpen *) durch den Druck der Luft wirksam werden, indem die äußere Luft das

*) So viel scheint ausgemacht, daß Ctesibius (Hero der Aeltere von Alexandrien, welcher zu den Zeiten des Ptolomäus Evergetes,

Wasser bestimmt, in der durch Fortrücken des Stempels luftleer gewordenen Röhre aufzusteigen, war die nächste Veranlassung des so wichtig gewordenen Barometers. Als nämlich im Jahre 1642 bei Gelegenheit eines Pumpenbaues für die Wasserkunstwerke in den großherzoglichen Gärten zu Florenz das Wasser trotz aller angewandten Mühe der Arbeiter nicht über 32 Fuß emporgetrieben werden konnte, consultirte man den Physiker Galilei, welcher aber noch zur Erklärung der Erscheinung einen Abscheu der Natur vor dem leeren Raume (horror oder fuga vacui) annehmen zu müssen geglaubt hatte *). Und hierbei hatte es zunächst sein Bewenden, bis denn endlich ein Schüler Galilei's, Evangelista Toricelli, auf den Gedanken geleitet wurde, daß der in der Röhre in die Höhe gezogene Stempel es sey, welcher verhindere, daß die Luft nicht auf die Oberfläche des in der Röhre befindlichen und mit dem außerhalb der Röhre vorhandenen Wasser in Berührung stehenden Wassers drücke, wohl aber der auf die Oberfläche des außerhalb der Röhre befindlichen Wassers wirksame Druck der Luft das Wasser in der Röhre hinauftreibe, so daß das Wasser dem hinaufgezogenen Stempel folge, ohne einen Zwischenraum frei zu lassen. Toricelli fand bei fortgesetzten Versuchen, daß wenn man die Röhre über 32 Fuß hoch, in vertikaler Richtung, nehme, dieses Steigen aufhöre, sobald der Stempel eine Höhe von 32 Fuß erreicht habe, und

---

II. Olymp. 158, also nach Aristoteles und zwar 140 vor Christi Geburt lebte) ursprünglich ein Barbier, dann Mathematiker, Schüler des Geminos, der Erfinder dieser gewöhnlichen Druckpumpen und anderer hydrostatischen Instrumente sey. Vergl. Joan. Alb. Fabricii bibliotheca graeca cur. Harles Vol. IV. nom. Hero, Alexandrinus, p. 234—236. — Leupold Theatrum machinarum, Tom. I. p. 85. — Busch's Lehrbuch der Erfindungen, Artik. Pumpe.

*) S. Renat. Cartesii Epistolae. Amstelod. 1682. Vol. II. pag. 91, 94, 96, und Vol. III. p. 102.

bei noch weiterem Hinaufziehen ein von Luft und Wasser leerer Raum unter dem Stempel bleibe. Da der Versuch mit einer 32 Fuß hohen Röhre zu schwierig war, um ihn oft zu wiederholen, aber doch zeigte, daß einer 32 Fuß hohen Wassersäule der Druck der Luft von derselben Grundfläche, als die der Wassersäule, das Gleichgewicht halte, so zog er den Schluß, daß eine Säule des 14mal schwereren Quecksilbers bei weit geringerer Höhe, schon bei $\frac{32}{14}$ Fuß $= \frac{1}{14}$ von $32 = 27\frac{1}{2}$ Zoll Höhe, dem Drucke der Luft das Gleichgewicht halten würde. Und so verhielt sich's auch in der That. Der Versuch, welchen zwar nicht er, sondern sein Freund Vicentius Viviani ausführte, bestand darin, daß er eine etwa 30 Zoll lange und am oberen Ende zugeschmolzene Glasröhre mit Quecksilber füllte und sodann am offenen Ende mit dem Finger verschloß, aber sie bei Entfernung des Fingers mit diesem unteren Ende, d. h. mit der Mündung, in ein ebenfalls mit Quecksilber gefülltes Gefäß stellte. Da fand er denn, daß das Quecksilber in der Glasröhre nicht 30 Zoll Höhe beibehielt, sondern nur eine Höhe von ungefähr $27\frac{1}{2}$ Zoll einnahm, eine Höhe, welche augenscheinlich bewies, daß sie durch den auf das im Gefäße befindliche Quecksilber ausgeübten Druck der Luft erhalten werde. Mit dieser Röhre, welche nach dem Erfinder des Versuchs, die Toricellische Röhre genannt wurde, hatte man also das Barometer freilich nur in der rohesten Gestalt construirt, und zugleich die alte Lehre vom **horror vacui** beinahe allgemein verlassen.

So roh nun aber auch dieser Apparat an sich war, so zog er doch schnell die Aufmerksamkeit der Welt eben dadurch auf sich, daß man bald ein Steigen und Fallen des Quecksilbers theils an einem und demselben Orte wahrnahm, theils auch eine Differenz desselben beim Besteigen der Höhen bemerkte.

Durch den ersten Umstand wurde das Barometer bald zum Wetterglase erhoben.

Aber noch zu wichtigeren und ebenso erstaunenswürdigen Resultaten, nämlich zur Anwendung auf die Hypsometrie, hat der zweite Umstand geführt. Wie nämlich durch Toricelli die Ueberzeugung gewonnen worden war, daß das Quecksilber im Barometer durch den Druck der Luft in seiner bestimmten Höhe erhalten werde, gelangte man auch sogleich auf den Schluß, daß das Quecksilber im Barometer sinken müsse, wenn das Barometer an einen höheren Ort gebracht würde, weil man beim Hinaufsteigen nach den höheren Luftschichten einen Theil der Luftsäule unter sich zurücklasse, welche nun nicht mehr zu dem Drucke im Barometer beitrage, und der Barometerstand in einem höheren Standpuncte nur das Gewicht des über uns liegenden Theiles der Luftsäule angebe.

Diese Conjectur bewährte sich durch einen noch in demselben Jahre der Erfindung des Barometers angestellten Versuch, von welchem Claudius Berigardus in dem zu Padua unter dem Titel „**Circulus Pisanus**“ erschienenen Werke berichtet. Im sechsten Theile der ersten, vom 1sten Januar 1643 datirten Auflage dieses Werkes pag. 621 heißt es nämlich: **Compertum est, aquam vel aliud corpus liquidum tanto magis premi, quanto plus aeris ipsi incumbit. Demonstratur in tubo illo vitreo, in cujus parte superiori argentum vivum videtur relinquere spatium vacuum, ut jam (pag. 55) dictum est: nam in alta turri, ubi minus est aeris incumbentis stagnanti hydrargyro, in quo est tubus plus relinquitur vacui, quam ad basin turris vel montis, ubi altior aer magis premit hydrargyrum, eumque compellit, per tubum paullo altius efferri et sic relinquere minus vacui.**

Später kam auch Cartesius auf die Idee, das Barometer zu Höhenmessungen anzuwenden, was aus seinem an Carcavi gerichteten Briefe vom 11ten Juni 1649 hervorgeht, indem er sagt*): **Hoc persuasum habeo, Tibi non displiciturum, quod Te rogare audeam, ut me doceas successum experimenti cujusdam, quod D. Pascal fecisse aut facere dicitur in montibus Averniae, ad sciendum, utrum argentum vivum adscendat, ulterius in tubulo ad radices montis, et quartum altius ascendat, quam in ejus acumine. Jus mihi esset hoc ipsum ab ipso potius, quam a Te exspectare, ideo quod ego ipsi, jam biennium effluxit, auctor fuerim ejus experimenti faciendum, eumque certum reddiderim, me de successu non dubitare, quamquam id nunquam fecerim.**

Daß dieser Versuch auf Pascal's Rath von seinem Schwager Perrier durch Besteigen des nahe bei Clermont liegenden Puy de Dome und zwar am 19ten September 1649 ausgeführt wurde, dieß geht vor Allem aus dem im **Traité de l'équilibre des liqueres et de la pesanteur de la masse d'air. Paris, 1663, pag. 171,** enthaltenen Berichte deutlich hervor; ob aber Pascal erst auf Cartesius's Vorschlag, oder ob er nicht schon nach Cl. Berigard's Angabe, oder ob er endlich nicht selbst auch aus eigenem Antriebe ihm diesen Rath ertheilt habe, bleibt freilich unentschieden.

Aus diesem Perrier'schen Versuche ging aber nun so viel hervor, daß das Quecksilber im Barometer auf dem etwa 3000 Fuß hohen Berge mehr als 3 Zoll, nämlich 3″ 1,‴5 gefallen war, indem es oben auf 23″ 2‴ stand, während es

---

*) S. Renati Cartesii epistolae. Pars III. p. 297.

unten im Garten des Minimenklosters, dem niedrigsten Puncte von Clermont, auf 26″ 3,‴5 gestanden hatte *).

Bei dieser Messung bediente man sich eines Barometers, welches nach geschehener Beobachtung am niedrigsten Puncte vom Quecksilber entleert und nachher auf dem Gipfel des Berges wieder gefüllt wurde, indem seine damalige Einrichtung eine Transportabilität nicht gestattete. Es bestand nämlich blos aus einer Glasröhre, welche in eine hölzerne Dose gestellt wurde.

Die nächstfolgenden Bemühungen um die Construction des Barometers, welche im Allgemeinen weniger wirkliche Verbesserungen, als vielmehr nur verpfuschte Aenderungen betrafen, will ich hier übergehen **) und erwähne in Betreff auf die barometrischen Höhenmessungen, daß kurz nachdem Boyle bei seinen im Jahre 1659 mit verdünnter Luft und mittelst des Barometers angestellten Versuchen durch seinen Schüler Tonley auf das Gesetz geleitet worden war, daß die Dichtigkeiten der Luft dem Drucke (den zusammendrückenden Kräften) proportional seyen, und somit auch die Ausdehnung im umgekehrten Verhältnisse der zusammendrückenden Kräfte stehe ***), auch Mariotte auf die Idee kam, dieses Gesetz auf die ganze Atmosphäre auszudehnen †). In

---

*) Andere dergleichen Versuche von Pascal findet man angegeben in de Luc's Untersuchungen über die Atmosphäre. Aus dem Französischen übersetzt von Gehler. Leipzig, 1776. 1. Theil, S. 224 u. 225.

**) Wen diese verschiedenen Einrichtungen des Barometers interessiren, dem empfehlen wir die Beschreibungen, welche in dem oben erwähnten Werke de Luc's, so wie in Körner's oben angeführter Anleitung und in Gehler's physikalischem Wörterbuche, neue Ausg. von Muncke, Art. Barometer, enthalten sind.

***) S. Boyle's gesammelte Werke, Genf, 1677; daselbst die Abhandlung: Nova experimenta de vi aëris elastica et ejus effectibus.

†) Mariotte bezeichnet dieses Gesetz durch die Worte: „daß sich

dieser Absicht sammelte er verschiedene, auf kleinen Höhen angestellte Barometerbeobachtungen, aus denen er fand, daß das Quecksilber im Barometer um eine ganze Linie falle, wenn man um 60 Fuß steige. Indem Mariotte ferner die Atmosphäre so betrachtet, als ob sie aus verschiedenen Schichten bestände, deren jede durchaus gleichartig in sich selbst wäre und gleiche Massen Luft enthalte, so meint er, daß das Barometer in jeder aufwärts folgenden Schicht einen um $\frac{1}{12}$ Linie tieferen Stand einnehmen müsse. Ist also die unterste oder erste Schicht $= \frac{1}{12} . 60$ oder 5 Fuß hoch, so beläuft sich die Anzahl aller die Atmosphäre ausmachenden Schichten auf $12 . 336 = 4032$. Nach dem Gesetze, daß die Dichtigkeiten der Luft proportional sind den sie zusammendrückenden Kräften, erleidet dann die Luft im Anfange der 2016ten Schicht, in welcher das Barometer nur noch 14 Zoll oder $\frac{2016}{12}$ Linien hoch steht, nur halb so viel Druck und ihre Dichtigkeit ist um die Hälfte geringer, als unten, mithin die Höhe der Schicht selbst um das Zweifache größer, also 10 Fuß, so daß zur Bestimmung der Höhe einer jeden einzelnen Schicht man sich der allgemeinen Formel $\frac{4032 . 5}{y}$ bedienen kann, indem y die Barometerhöhe im Anfange der Schicht, in $\frac{1}{12}$ der pariser Linie ausgedrückt, beträgt. Hiernach gewinnt Mariotte für die Höhe der Schichten die Reihe:

$$\frac{4032 . 5}{4032} + \frac{4032 . 5}{4031} + \frac{4032 . 5}{4030} \cdots \frac{4032 . 5}{y+1} + \frac{4032 . 5}{y},$$

---

der Raum, den die ausgedehnte Luft einnahm, zu ihrem vorigen Raume verhielt, wie 28 Zoll, die den ganzen Druck der Atmosphäre vorstellten, zu 28 Zoll weniger der Höhe des Quecksilbers, das in der Röhre erhalten wurde." S. Mariotte discours sur la nature de l'air, enthalten in den Oeuvres de Mariotte à la Haye 1740. Tom I. Vergleiche auch Gilberts Annalen der Physik. 1810. Bd. 36. S. 169.

eine Reihe also, nach welcher alle einzeln bezeichneten und addirten Glieder bis $\frac{4032.5}{y+1}$ die ganze Höhe der Luftsäule bis dahin, wo die Barometerhöhe = y ist, geben. Diejenige Schicht, welche y selbst zum Divisor hat, liegt über dem Orte der Beobachtung und bleibt somit von der Berechnung ausgeschlossen. Wiewohl Mariotte hierbei auf die Bedeutsamkeit der Logarithmen geleitet worden war, so vertauschte er doch diese Rechnungsweise mit der Summirung einer arithmetischen Reihe von eben so viel Gliedern, deren erstes = 5, deren letztes = $\frac{4032.5}{y+1}$ ist. So brauchbar nun aber auch die Methode dieser Rechnung an sich seyn mag, so führt sie doch deßhalb zu ganz unrichtigen Resultaten, weil ihr das mittelst eines unvollkommenen (namentlich nicht ausgekochten) Barometers erhaltene Maaß von nur 60 Fuß Höhe auf eine Differenz um eine ganze Linie im Barometer zum Grunde liegt.

Bald nachher überzeugte sich auch Halley von den großen Vortheilen einer Anwendung der Logarithmen auf die Bestimmung der Barometerhöhen, indem er fand, daß diese Behandlungsweise die einfachste und natürlichste unter allen Methoden sey und seyn müsse. Er versuchte nun im Jahre 1685 eine Umarbeitung der ganzen Untersuchung im Geiste dieser Methode und hat sie in einer der Societät zu London übergebenen Abhandlung niedergelegt *). Dabei war aber die Bestimmung der Dichtigkeit der Luft noch nicht genau und die Rücksicht auf die wegen der Wärme und anderer mitwirkenden Umstände nöthigen Correctionen damals noch nicht bekannt. Er nahm die Dichtigkeit der Luft zu $\frac{1}{10800}$ von

*) Dieselbe ist enthalten theils in den Philosoph. Transact. No. 181 for the year, 1686, pag. 104, theils in den Miscellaneis curiosis, London, 1705.

der des Quecksilbers an. Wenn man nach seiner Regel den barometrischen Coëfficienten berechnet, so wird derselbe für pariser Fuß = 58284. Und ein Versuch, welchen Halley an dem 583 Toisen hohen Berge Snowdon anstellte, gab ein nur wenig von der Wahrheit entferntes Resultat.

Fast dieselbe Zahl für den barometrischen Coëfficienten stellt sich auch aus de la Hire's und Horrebow's Annahmen heraus, indem sich nach den mehrfachen Messungen dieser beiden Physiker im Mittel 75 Fuß als die Höhe ergeben, bei welcher das Barometer von 336 Linien auf 335 Linien fällt, wornach er nämlich = 10890 . 2⅓ . 2,30258 = 58025 par. Fuß *) ist.

In der nächst folgenden Zeit bemühten sich auch Maraldi, Scheuchzer und Cassini für diesen Gegenstand. Ihre Bestimmungen sind jedoch zum Theil noch mehr verfehlt, als die Mariotte'schen. Den von Maraldi angestellten Messungen gemäß soll man nämlich für 1 Linie niederern Quecksilberstand vom Niveau des Meeres aus um 61 Fuß steigen und für jede folgende Linie die anfängliche Höhe um 1 Fuß vermehren, wornach also der barometrische Coëfficient noch kleiner wird als der von Mariotte bestimmte **).

Aus den von Scheuchzer bei Pfeffers in Graubünden angestellten barometrischen Messungen einer Felswand im Vergleich mit dem Maaße eines Fadens von 714 Fuß Länge ergab sich eine barometrische Differenz = 10‴ und der ebenfalls zu kleine barometrische Coëfficient = 50028 ***).

---

*) De la Hire's Messungen, welche in verschiedenen Jahren und zu verschiedenen Jahreszeiten im Keller und auf der Terrasse der pariser Sternwarte angestellt worden waren, sind beschrieben in den Mem. de l'acad. de Paris 1709 p. 176, und die Versuche Horrebow's finden sich angegeben in den Element. philosoph. natural. Hafniae, 1748.

**) S. Memoir. de l'acad. des Scienc. à Paris, 1703.

***) S. dessen Bergreise, enthalten in seiner Naturgeschichte des

Cassini verwarf irriger Weise das Mariotte'sche Gesetz und nahm an, die Dichtigkeit der Luft verhalte sich wie das Quadrat des Druckes, wornach er für die barometrische Höhenmessung auf den Ausdruck

$$X = \frac{h}{m} \left(\frac{h}{H} - 1\right)$$

gelangt, indem m einen durch Versuche genauer zu bestimmenden Coëfficienten und h und H, wie früher, die an beiden Stationen beobachteten Barometerstände bedeuten *).

Zu den gelungeneren Bemühungen gehören die von Bouguer angestellten Untersuchungen **). Mit der großen Menge von barometrischen, in Amerika angestellten Messungen bezweckte er wohl hauptsächlich nur eine leichte Rechnungsmethode anzugeben. Nach dieser Methode hat man von dem Unterschiede der Logarithmen bei den Quecksilberhöhen $\frac{1}{30}$ zu subtrahiren und blos die Kennziffer nebst den vier ersten Stellen zu behalten, was, als eine ganze Zahl gelesen, die relative Höhe der Orte in Toisen giebt. Man hat also den Decimalbruch mit 10000 zu multipliciren, woraus sich ergiebt, daß nach Bouguer

$$X = \tfrac{29}{30} . 10000 (\log H - \log h) = 9667 (\log H - \log h).$$

Diese Regel ist richtig für eine Wärme von etwa 6° R., und so lange, als man auf die Wärme noch nicht

Schweizerlandes. Theil II, herausgegeben von Sulzer, Zürich, 1746, so wie in den Philosophical. Transact. 1727, No. 405.

*) S. Memoir. de l'Acad. des Sc. ann. 1733. — Von noch anderen, gleichfalls unbrauchbaren Bestimmungen, z. B. Lambert's, Celsius's und Schober's giebt Kästner in den Anmerkungen über die Markscheidekunst, nebst einer Abhandlung über das Höhenmessen mit dem Barometer. Göttingen, 1775. S. 320 u. d. folg. umständliche Nachricht und Prüfung.

**) S. dessen Voyage au Perau in der Figure de la terre, Paris, 1749, pag. XXXIX.

genau Rücksicht nahm, konnte sie in vielen Fällen richtige Resultate geben.

Hiervon wenig abweichend, aber noch bequemer zur Rechnung war Tob. Mayer's Regel, nach welcher man (log H — log h) geradezu mit 10000 multipliciren solle, um die Höhe X in Toisen zu haben *). Diese Regel gilt für $13\frac{2}{3}°$ R., fordert aber eine Correction für jede andere Temperatur.

Hiervon etwas abweichend ist die von Daniell Bernoulli befolgte Methode **). Zur Erklärung der Elasticitätserscheinungen der Luft stellt er die Hypothese auf, daß sich die drückende Kraft verhalte wie das Quadrat der Geschwindigkeit der inneren Bewegung der Lufttheilchen, mit dem Raume dividirt. Hieraus leitet er eine Differentialgleichung zwischen der Kraft, der Geschwindigkeit und der Höhe über dem Meere her, welche sich, wenn die Geschwindigkeit unveränderlich ist, in die gemeine logarithmische Gleichung verwandelt. Er setzt aber diese Geschwindigkeit veränderlich, sucht aus einigen Erfahrungen von Barometerhöhen ihr Gesetz, integrirt jene Gleichung und findet, nachdem er die beständigen Größen ebenfalls aus Erfahrungen zu bestimmen gesucht hat,

$$X = \frac{22000\ (H - h)}{h},$$

wo H den Barometerstand am Meere, h den an der oberen Station, nach Fußen, bedeutet ***).

*) S. Kästner's Anmerkungen über die Markscheidekunst, nebst einer Abhandlung über das Höhenmessen mit dem Barometer, S. 102, sowie Larmann's sibirische Briefe. Göttingen, 1769. S. 34 d. Anm.

**) S. dessen Hydrodynamica. Argentorati, 1738, p. 200 etc.

***) Eine Tabelle, nach dieser Regel berechnet, findet sich in Sulzer's Beschreibung der Merkwürdigkeiten auf einer Reise durch einige Orte des Schweizerlandes. Zürich, 1742, sowie in Böhm's gründlicher Anleitung zur Meßkunst auf dem Felde. 2te Aufl. Frankfurt, 1759.

Wie weit aber die Ergebnisse aller dieser Bemühungen hinter der Wahrheit zurück standen, ergab sich demnächst aus den weit gründlicheren Bestimmungen de Luc's, welcher in die Untersuchungen zugleich die Verhältnisse der Wärme hineinzog und die Nothwendigkeit der Anwendung ausgekochter Barometer zuerst nachwies *). Bis zu seiner Zeit hatte man die Ausdehnung des Quecksilbers durch die Wärme als einen ganz unbedeutenden Umstand bei Seite gesetzt, wiewohl Amontons schon auf die Berücksichtigung derselben und zwar wohl deßhalb aufmerksam gemacht hatte, weil Barometer, in denen das Quecksilber nicht ausgekocht ist, bei der Wärme eine ganz unregelmäßige, von der Ausdehnung der mehr oder minder im oberen Raume enthaltenen Luft, abhängige Veränderung zeigen. De Luc überzeugte sich durch genau angestellte Versuche, daß in luftleeren Barometern allerdings sich der Einfluß, welchen die Ausdehnung durch die Wärme hervorbringt, genau bestimmen lasse und nothwendig beachtet werden müsse. Dadurch, daß er die Ausdehnung des Quecksilbers vom Eispuncte bis zum Siedepuncte auf 6 Linien für 324 Linien, also auf $\frac{1}{54}$ für 80 Grade oder auf $\frac{1}{4320}$ für 1 Grad bestimmte, kam er zwar der Wahrheit nicht genau nach; es war aber doch der Fehler nicht sehr bedeutend und hiermit die

---

Anhang Taf. IV. — De Luc fügt zu den Bemerkungen Bernoulli's in seinem Werke Modif. de l'atm. I. 279 hinzu, daß es wenige Hypothesen gebe, welche so gut mit den ihnen zu Grunde gelegten Erfahrungen übereinstimmten; hätte aber Bernoulli andere Beobachtungen genommen, so hätte er bei jeder neuen Wahl auch eine neue Hypothese bilden müssen. Außerdem aber wird der Satz, welchen Bernoulli aus seiner Ansicht folgert, daß nämlich die Differenz den Barometerständen an denselben beiden Orten stets constant seyn müsse, durch eine Menge von Erfahrungen widerlegt.

*) S. de Luc's Untersuchungen über die Atmosphäre. Aus dem Franz. übersetzt von Gehler. Leipzig, 1776. I. Thl. S. 38 u. 102.

Grundlage zur Einführung einer regelmäßigen Correction gegeben. Schwieriger war ihm die Bestimmung der Depression des Quecksilbers in Folge der Capillarität; da er nicht im Stande war, genaue Regeln dafür aufzustellen, so empfahl er Heberbarometer, bei denen man für eine gleiche Weite beider Schenkel sorgen sollte. Eben diesen Fleiß, mit welchem er die Verfertigung der Barometer verbesserte, wandte er auch auf die Thermometer, und erst nach diesen langen und vielfältigen Vorarbeiten ging er an die Vergleichungen, welche hier eigentlich der Hauptgegenstand unserer Betrachtung sind. Zu diesem Zwecke wurde zuerst die Höhe des Mont Salève über Genf durch trigonometrische Operationen bestimmt, sodann wurden Barometer und Thermometer an beiden Stationen unter verschiedenen Umständen an beiden Orten beobachtet und sodann die Regel für das Höhenmessen untersucht. Drückt man die Höhe in Toisen aus, so läßt sich nach de Luc die Formel von Tob. Mayer

$$X = 10000 \, (\log H - \log h)$$

beibehalten, eine Formel, welche jedoch nur für $16\frac{3}{4}$ Grad des achtzigtheiligen Thermometers gültig ist, und eine Aenderung des Coëfficienten mit jedem Grade um $\frac{1}{215}$ voraussetzt. Beides ist zwar nicht genau richtig; wenn man aber den nach de Luc bestimmten Coëfficienten sucht, so ist die Uebereinstimmung mit der Wahrheit wenigstens schon viel größer, als in den früheren Regeln und sie würde sich der Wahrheit noch weit mehr genähert haben, wenn de Luc nicht bei Bestimmung der Lufttemperatur den Fehler begangen hätte, daß er das Instrument den directen Sonnenstrahlen ausgesetzt und somit die Wärme immer etwas zu groß gefunden hätte.

Kaum war de Luc's Arbeit bekannt geworden, als sie sogleich von mehreren Physikern, namentlich von Maskelyne*),

---

*) S. Philosoph. Transact. 1774, No. 64, p. 160.

Horsley*), Shukburgh**), Roy***), Trembley****), Rosenthal†), Kramp††) und Saussure†††) geprüft und unter Berücksichtigung einiger früher unbeachtet gebliebener mitwirkenden Umstände modificirt wurde, ohne daß jedoch von ihnen die Ursache der berücksichtigten Anomalien eingesehen worden wäre. Weil diese Bemühungen für die hypsometrischen Bestimmungen keinen erheblichen Werth haben, so bedürfen sie wohl keiner ausführlicheren Angabe ihres Inhalts.

Durch Laplace wurde der Gegenstand aufs Neue einer sorgfältigen Untersuchung unterworfen, indem er auf alle Um-

---

*) S. Philosophic. Transact. 1774, pag. 220.

**) S. Philosophic. Transact. 1777, pag. 513.

***) S. Philosophic. Transact. 1777, No. 29 u. 1778, No. 32.

****) S. Saussure's voyages dans les Alpes. Geneve, 1786. Tom. II, pag. 616.

†) S. dessen Beiträge zur Verfertigung und Gebrauch meteorologischer Instrumente. Gotha, 1782.

††) S. dessen Geschichte der Aërostatik, Straßburg, 1784, sowie dessen Analyse des refractions. Chap. I. Vergleiche auch Gerstner's Beobachtungen auf Reisen in das Riesengebirge von Jirasek, Hänke, Gruber und Gerstner. Dresden, 1791.

†††) S. dessen Voyages, an mehreren Stellen. Zu den fruchtlosesten Bemühungen um diesen Gegenstand, welche zu jener Zeit bekannt wurden, gehören die von Hennert (in seiner Commentatio de mensurat. altit. ope barometr. Ultraj. 1786) und Wünsch (neue Theorie von der Atmosphäre und dem Höhenmessen mit dem Barometer. Leipzig, 1782). Auch Kaußler hat in seiner Inauguralabhandlung über das Höhenmessen vermittelst des Barometers, Stuttgart, 1785, mehrere, diesen Gegenstand betreffende Hypothesen und mathematische Formeln aufgestellt, welche er wohl auszusprechen würde unterlassen haben, wenn er zuvor de Luc's Arbeit gehörig studirt hätte, da sie sämmtlich mit de Luc's Erfahrungen in grellem Widerspruche stehen. Auch die von C. H. Damen in der Dissert. phys. et math. de montium altitudine barometro metienda, Hagae, 1783, gegebenen Bestimmungen haben für die barometrische Hypsometrie keinen erheblichen Werth.

stände Rücksicht nahm und die Berichtigung wegen der auch schon von Fontana *) und John Playfair **) respectirten ungleichen Einwirkung der Gravitation so, wie es früher in der Theorie der barometrischen Hypsometrie angegeben worden ist, in die Rechnung brachte ***). Er wählte denjenigen Coëfficienten, welchen Ramond aus zahlreichen in den Pyrenäen angestellten Beobachtungen abgeleitet hatte und wieder eine Folge waren von den Laplace'schen Untersuchungen †). Laplace's hierauf gegründete Formeln sind, als die am vollkommensten berichtigten, daher auch in andere Werke übergegangen.

Ramond hatte zu seinen Beobachtungen den Pic du Midi de Bigorre, welcher frei von Schnee und entfernt von anderen hohen Bergen sich über der Ebene von Tarbos erhebt, und nach einem genauen geodetischen Nivellement einer Höhe von 7964 Fuß über Tarbos entsprach, gewählt ††). Sowohl diese, als andere an verschiedenen Orten angestellte Beobachtungen vergleicht Ramond mit den verschiedenen Formeln, wobei er jedoch die von de Luc weniger berücksichtigt, weil sie die Höhen um etwa $\frac{1}{12}$ zu klein angebe; den Coëfficienten, welchen Laplace sehr nahe wie de Luc zu 17972 Meter angenommen hatte, setzte er gleich 18393 Metern = 56622 Fuß und fand, daß dieser Werth, sowie die Correction = $\frac{1}{200}$ für jeden Grad der Reaumur'schen Scala der Erfahrung besser entspreche als die übrigen Formeln. Wird jener

*) S. Fontana Opuscules, Paris, 1784, p. 126.

**) S. Transact. of the Soc. of Edinburgh. Vol. I.

***) S. dessen Traité de Mécanique céleste. Tom. IV. Livre 10.

†) S. dessen Exposition du système du monde.

††) S. dessen Memoires sur la formule barométrique de la Mécanique cél. Clermont — Ferrand, 1811.

Coëfficient auf die Oberfläche des Meeres und die Breite von 45° reducirt, so wird er = 18336 Meter = 56446 Fuß. Will man jedoch die Abnahme der Gravitation nach der Höhe hin nicht in Rechnung bringen, so ist es bis zu Höhen von 3000 Metern bequemer, den vorher erwähnten Coëfficienten 18393 Meter anzunehmen, ein Coëfficient, welcher fast von allen späteren Hypsometern beibehalten worden ist *).

Unter den Beobachtern, welche auf eigene Beobachtungen gestützt den Coëfficienten zu bestimmen gesucht haben, verdient auch d'Aubisson genannt zu werden. Seine Beobachtungen betrafen die Höhe des St. Bernhard über Turin und des Monte Gregorio, und obgleich seine Vergleichung der Beobachtungen hinlänglich zeigt **), daß man zu den verschiedenen Tageszeiten einen anderen Werth erhält, so nimmt er doch als am passendsten 18317 Meter = 56387,8 Fuß an ***), setzt statt dessen aber †), um die eine Correction wegen Abnahme der Gravitation zu ersparen, 18365 Meter; oder auch, wenn man die zweite Correction wegen Abnahme der Gravitation mit darin begreifen will, = 18375 ††).

Auch G. G. Schmidt hat über diesen Gegenstand eigene Beobachtungen angestellt, und setzt ihnen gemäß den Coëffi-

*) Brandes giebt im Gehler'schen physikalischen Wörterbuche eine Ausgabe von Muncke, V. Bd. 1ste Abthlg. S. 300 u. d. fgdn. über die Auffindung und Richtigkeit des Ramond'schen Coëfficienten ausführliche Nachricht und Prüfung. Vergleiche auch Lindenau's Bemerkung über Ramond's Bemühungen in seinen oben erwähnten Tables barométriques. Préface p. LXVI u. d. fgdn.

**) S. Journal de Physique. Tome LXXI. 6.

***) S. Traité de Géodesie. Tom I (übersetzt von Wildemann. Dresden 1822. S. 439).

†) A. a. O. S. 442.

††) S. Gilbert's Annalen der Physik, 1811, Bd. 38, S. 270, und 1821, Bd. 67, S. 287.

cienten = 56262 bei 0° Wärme und die Correction = $\frac{1}{210}$ für jeden Wärmegrad *).

Hierin von de Luc abweichend ist die Annahme de Villefosse's, welcher übrigens de Luc's Formel beibehält. Er nimmt nämlich die Correction wegen der Wärme nicht zu $\frac{1}{215}$, sondern zu $\frac{1}{182,4}$ an, ohne indeß zu behaupten, daß diese aus Winterbeobachtungen auf dem Harze abgeleitete Bestimmung allgemein gültig sey **).

Unter den Bemühungen neuerer Physiker haben noch folgende, bei manchen Mängeln, doch einigen Werth. Daniell hat nämlich Untersuchungen über die Constitution der Atmosphäre bekannt gemacht, welche den hier in Rede stehenden Gegenstand an mehreren Stellen berühren ***). In dem ersten Abschnitte, wo er die Erscheinungen betrachtet, welche sich in der trocken vorausgesetzten Atmosphäre zeigen würden, nimmt er für die Dichtigkeit der Luft bei der Temperatur des thauenden Eises und einem Barometerstande von 30 englischen Zollen $\frac{1}{10500}$, die des Quecksilbers gleich 1 gesetzt, was bei derselben Temperatur und einem Barometerstande von 760 Millimetern $\frac{1}{10418}$ seyn würde. Daraus ergiebt sich der barometrische Coëfficient = 26250 . 2,302585 englische Fuß oder 56665 franz. Fuß. Bei unveränderter Temperatur ergiebt sich hieraus der Barometerstand in verschiedenen Höhen, indem man nur die gewöhnliche lagarithmische Regel anzuwenden braucht. Wir finden also bei der Temperatur von 32° F.

---

*) S. Gilbert's Lehrbuch der Naturlehre, Gießen, 1826, S. 187.

**) S. dessen Annalen der Physik, 1807, Bd. 26, S. 205 und 1808, Bd. 27, S. 400. Zu dergleichen weniger begründeten Abweichungen gehören auch die Bestimmungen Grebels. S. dessen dissert. De metienda montium altitudine ope barometri. Glogoviae 1822.

***) S. dessen Meteorological Essays and Observations. London, 1823.

Höhe in Fuß	Barometerstand
0	30″
5000	24,797
10000	20,499
20000	14,000.

Es nimmt aber auch zugleich die Wärme ab und es muß deßhalb eine Correction angebracht werden. Nun hat aber die Erfahrung gezeigt, daß die specifische Wärme der Luft in Beziehung auf ihre Masse in demselben Verhältnisse wächst, in welchem die Dichtigkeit kleiner wird; und da die absolute Menge von Wärme, welche in jedem Theile einer verticalen Luftsäule enthalten ist, unverändert bleibt, so muß diese Aenderung der Temperatur eine Folge der durch Verdünnung bewirkten Vergrößerung der Wärmecapacität seyn. Nehmen wir die Größen, welche die Erfahrung über die Wärmecapacität gegeben hat, so läßt sich die Temperatur auf folgende Art berechnen. Setzen wir die Dichtigkeit am Meere = 1, so drückt das Product von 45 mit dem Unterschiede zwischen der Dichtigkeit in einer gegebenen Höhe und ihrer umgekehrten Größe die mittlere Veränderung aus. Um also die Wärmeabnahme für 5000 Fuß zu erhalten, wird 45 mit

$$\frac{30}{24{,}797} - \frac{24{,}797}{30} = 1{,}210 - 0{,}826 = 0{,}384$$

multiplicirt, so entspricht das Product 17,2 der Temperaturverminderung. Hieraus ergiebt sich

Höhe in Fuß	Temperatur
0	32° F.
5000	14,8
10000	— 3,1
20000	— 43,6.

Nun ändert sich das Volumen einer gegebenen Luftmasse für 1° F. um $\frac{1}{480}$, und dieser Aenderung zufolge bleiben die

oben gegebenen Barometerstände nicht mehr dieselben, sondern wir finden

Höhe in Fuß	Barometer	Thermometer
0	30″	32° F.
5000	23,949	14,8
10000	19,106	— 3,1
20000	12,044	— 43,6.

Bei dieser Berechnung hat indessen Daniell den Fehler begangen, daß er nicht auf die mittlere Wärme der Luftsäule, sondern nur auf den Thermometerstand an der oberen Station Rücksicht nahm. Hierauf untersucht er dieselben Aenderungen für Temperaturen von 0°, 48° und 80° F., um daraus die Strömungen in der Atmosphäre abzuleiten.

Aehnliche Speculationen wendet Daniell an, um das Verhalten einer aus bloßem Wasserdampfe bestehenden Atmosphäre kennen zu lernen. Wird dabei das bekannte Verhältniß von Luft und Wasserdampf zu Grunde gelegt, so wird der barometrische Coëfficient für Wasserdampf = 42129 englische Fuß. Nehmen wir also für die Temperatur von 32° F. den Druck des Dampfes zu 0,200 Zoll, so können wir ihn in verschiedenen Höhen berechnen. Es ergeben sich dann folgende Elasticitäten mit den zugehörigen Temperaturen für den Fall der Sättigung:

Höhe	Dampf	Thaupunct
0 Fuß	0,″200	32° F.
5000	0,177	28,5
10000	0,157	25
20000	0,124	19.

Dieselben Verhältnisse untersucht Daniell auch bei anderen Temperaturen und betrachtet endlich den Zustand der Atmosphäre, so wie er sich wirklich gezeigt, wobei er sich aber auch auf bloße Speculationen stützt, wodurch seine Bestimmungen

keinen erheblichen Werth für die Hypsometrie haben. Auch die außerdem angegebenen Barometermessungen können hier übergangen werden, da die Höhen zu klein waren, als daß sich daraus ein genügendes, hinreichend von Beobachtungsfehlern befreites Resultat herleiten ließ.

Endlich gehört hierher auch noch die Ansicht Daltons, welcher sich vorstellt, daß die in der Atmosphäre vorzugsweise vorhandenen Gasarten, nämlich Sauerstoffgas, Stickgas und Wasserdämpfe so ausgetheilt sind, wie sie es seyn würden, wenn jeder dieser Stoffe allein da wäre, ohne daß einer auf den anderen wirkte, so daß dann die Höhendifferenz für jede von ihnen besonders untersucht werden müßte, wornach die Menge der ersten Luftart nur so groß ist, daß wenn die beiden anderen Gasarten plötzlich weggenommen würden, unser Barometer sich nur auf $6\frac{1}{2}$ Zoll erhalten würde; wäre die Stickluft allein da, so erhielte sie das Barometer auf 21 Zoll; die Wasserdämpfe in der Luft würden allein eine Barometerhöhe von nur $\frac{1}{2}$ Zoll geben; und alle zusammen geben die 28 Zoll, welche wir beobachten. Da die Sauerstoffluft schwerer als die Stickstoffluft ist, so brauchten wir in jener nur etwas über 15000 Fuß hoch zu steigen, um das Barometer bis zur halben Höhe = $3\frac{1}{4}$ Zoll herabsinken zu sehen; in der Stickluft-Atmosphäre müßten wir dagegen ungefähr bis 17500 Fuß steigen, damit in ihr das Barometer seine halbe Höhe erreichte. Nehmen wir also bloß auf diese beiden Rücksicht, so würde, wenn wir Luft aus der einen und aus der anderen Atmosphäre in 17000 Fuß Höhe schöpften, die Stickstoffluft halb so dicht als unten, die Sauerstoffluft schon erheblich verdünnter seyn. Ist also, wie Dalton annimmt, unsere Atmosphäre in jeder Höhe aus den beiden Luftarten so gemischt, wie sie es auf diese Weise, angemessen der Dichtigkeit jeder einzeln angenommenen Atmosphäre, seyn sollte, so enthielten die höheren Schichten etwas weniger von der schwereren Sauerstoffluft,

und es hätte, bis zu sehr großen Höhen hinauf, die Wirkung, daß das Barometer in einer so gemischten Atmosphäre etwas niedriger stehen würde, als es der Fall ist, wenn das Mischungsverhältniß in allen Höhen so bleibt, wie es unten ist *). Der Unterschied der Barometerstände in diesen nach verschiedenen Bestimmungen gemischten Atmosphären würde höchstens $\frac{2}{100}$ Zoll betragen, und in die Bestimmung der Höhen bei 12000 Fuß eine Differenz von 30 Fuß bringen, also so viel, als wir fehlen, wenn wir die mittlere Wärme der Luft um $\frac{1}{2}$ Grad fehlerhaft ansetzen.

Benzenberg, welcher die Ansicht Daltons sehr in Schutz nimmt, hat theils aus Daltons Angaben, theils aus daran geknüpften Schlüssen Rechnungen hergeleitet **), über deren Richtigkeit sich um so weniger entscheiden läßt, als die Unterschiede zwischen den beobachteten und den nach dieser Ansicht berechneten Größen sehr klein und vielleicht auch von mancherlei zufälligen, im Zustande der Atmosphäre bestehenden Störungen abhängig sind.

IX.

Die vorzüglichsten Höhenpuncte unserer Erde.

Nach der im vorigen Abschnitte enthaltenen Abwägung des Werthes, welcher den verschiedenen Bemühungen um die Bestimmung des barometrischen Coëfficienten zuerkannt werden

---

*) S. Gilberts Annalen der Physik. 1816. Bd. 52, S. 164 u. d. flg. Vollständigere Tabellen giebt Benzenberg in seinen Briefen über die Schweiz. 2r Thl. S. 452.

**) S. Benzenbergs Abhandlung über die Dalton'sche Theorie. Düsseldorf 1830. Gegen die daselbst aufgestellten Rechnungen hat Gauß in einer Recension der Göttingischen gelehrten Anzeigen, 1830, 196tes Stück, S. 1945. u. d. flg. Einwendungen gemacht.

kann, gelangen wir zu dem allerdings nicht erfreulichen Resultate, daß die hiernach gefundenen Werthe verschiedener Höhenpuncte zum Theil ganz fehlerhaft sind, gegen welche man noch um so mißtrauischer werden muß, je seltner ganz luftfreie Barometer bei der Ausführung einer Höhenmessung angewendet worden sind und je mehr man sieht, wie langsam die Kunst, sehr genaue Instrumente, namentlich ausgekochte Barometer zu verfertigen, fortgeschritten ist *).

Wenn ich daher auf der einen Seite bemüht war, mit dem folgenden Verzeichnisse gemessener Höhen durch Benutzung der neuesten und besten Schriften **), die möglichste Vollständigkeit zu verbinden, so macht doch auf der anderen Seite dasselbe durchgängig nicht auf denjenigen Werth Ansprüche, welcher ihm von dem Gesichtspuncte einer barometrischen Hyp-

---

*) Hierfür nur ein Beispiel. Charpentier hat sich bemüht, eine große Zahl von Höhenmessungen mittelst des Barometers auszuführen (S. Fr. v. Zach's Monatliche Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde XXVIII. Thl. S. 175 u. d. flg.), welche aber sogleich das ihnen oft geschenkte Vertrauen verlieren, sobald man die Versicherung sachverständiger Zeugen erfährt, daß Charpentier alle diese Messungen mit Barometern ausgeführt hat, in denen das Quecksilber nicht ausgekocht war. — Eben so weiß ich, daß ein übrigens geschickter, namentlich durch die genaue Ausführung optischer Instrumente rühmlichst bekannter Mechanicus vom Jahre 1827 an bis zum Jahre 1839 lauter nicht ausgekochte Barometer an manchen Hypsometer verkauft hat.

**) Unter den vorzüglich benutzten Hülfsmitteln dieser Art erwähne ich im Besonderen: Naumann's Beiträge zur Kenntniß Norwegens. 2 Thle. Leipzig, 1824, — den in Gehlers physik. Wörterbuch, neue Ausg. Bd. V. Abth. I. S. 339 — 397 enthaltenen von Muncke mit großer Sorgfalt bearbeiteten Art. barometrische Höhenpuncte. — Chr. Fr. Lessing's Reise durch Norwegen nach den Loffoden durch Lappland u. Schweden. Berlin, 1831. — Zimmermanns Harzgebirge. 1r Thl. Darmstadt, 1834. Außerdem sind hierzu auch die Höhencharten von Mechel (Berlin, 1816) und Desjardins (München, 1832) benutzt worden.

sometrie, wie solche der angegebenen Theorie zu Grunde liegt, zukommen sollte.

Die vorzüglichsten barometrisch gemessenen (sowie auch trigonometrisch bestimmten, mit einem tr. bezeichneten) Höhen über dem Meeresspiegel sind denn alphabetisch geordnet und nach pariser Fuß ausgedrückt folgende:

A.

Aalen (am Kocher)	1314
Aar (Schweiz)	1548
Aarau	1140
Aarhuus (Norwegen) höchster Punct des Weges daselbst	4127 *)
Abben-See	1721
Abbensen	221
Abbeville	74
Abendberg (Schweiz) tr.	5630
Abgeschütz	7850
Abtsgemünd	1188
Acaguisotla, Meierei	2024
Acapete, Dorf	6828
Achalm tr.	2180
Achensee, Dorf	2880
Achtermannshöhe	2721
Acht, hohe	2369
Aconcagua, höchster Vulcan in Chili,	22473
Actopan, Dorf	6264
Adamello tr.	10950
Adam's Pic (Ceylon)	5772
Adam's-Pic (bei Kandy)	6099
Adelat (Norwegen)	4858
Adelboden tr.	4170
Adelhausen	1401
Adelsberg	2159
Adere	923
Admont	1789
Aerbach, Schloß	940
Aermighorn tr.	8460
Aeschi tr.	2700
Aetna tr.	10484
Age-Nuden	4304
Agordo	1947
Agua-Manza	3821
Aguimez	947
Ahlberg	1304
Ahrenberg, Basaltkuppe	1972

*) Gehört mit zu den höchsten Puncten des West-Abfalls im südlichen Norwegen. Die Birkengrenze daselbst ist = 2842 p. F. Im Allgemeinen ist auf dieser Seite Norwegens die Birkengrenze = 2828, während dieselbe auf der östlichen Seite zwischen 3085 und 3188 p. F. angetroffen wird, also immer niedriger als auf Dovre-Fjeld, welches doch an 3° nördlicher liegt; denn dort scheint ihr Maximum = 3497 p. F. zu seyn. So viel ist unbezweifelt, daß auf dem West-Abfalle der ewige Schnee fast 1000 Fuß tiefer herunter liegt als auf der Ost-Seite, wovon zum Theil die See offenbar Ursache ist, da sie die Menge des jährlich fallenden Schnee's vergrößert, während sie die Verdunstung desselben vermindert. Daß aber die Grenze der Birkenvegetation, und somit des ewigen Schnee's 3° südlich von Dovre-Fjeld niedriger liegt als dort, das kann nur darin begründet seyn, daß Dovre-Fjeld fast gar keinen ewigen Schnee trägt, während der Gebirgszug von Longfjeld bis Hardangerfjeld eine nur wenig unterbrochene Schneehülle zeigt, welche sich nicht selten auf den östlichen Jochen tief ins östliche Land hinein verzweigt.

Ahrweiler	272	Alphthal	3055
Aidat, Dorf	2627	Altai, kleiner	9120
Aiguille d'Argentier	12464	Altanka, Dorf	4400
Aiguilles de Baulmes	4814	Alt=Els	11432
Aiguille de Goutte	11442	Altenau	1752
Aiguille Dru	11682	Altenberg, Stadt	2247
Aiguille du Midi	12054	Altenburg	350
Aiguille Noire	9744	Altenmarkt (Steiermark)	1351
Airolo	3502	Altenstein, Schloß	1112
Aix	498	Altkönig	2400
Akka=Solki	3186	Alto de las Cachones	3510
Ala, Dorf	3154	Alto de las Sepulturas	8262
Alagna, Dorf	3637	Alto del Noble	8328
Alais	431	Alto del Proble	5802
Alaska, Pic	7050	Alto de Val certo	3297
Alaust, Stadt	7488	Alto do Pitre	3224
Albacete	2046	Altura de S. Cornely	2869
Albengo Monte	4398	Altwalldorf (Ungarn)	2215
Alberca de Pelangeo	5530	Alun=alun, Plateau (auf Java)	8540
Albergharia velha	413	Amaga	4166
Albis Hochwacht	2581	Ambert, Stadt	1678
Albon	6294	Ambin Glacier de	10384
Albrechtsdorf	528	Ambohitsmene	10796
Albristhorn tr.	8530	Ameca, Dorf	8216
Albujarras	8700	Amertenhorn tr.	8108
Albula Scheideck	1185	Amiens	138
Alcobaça praça	299	Amoeneburg	1165
Alcula de Henarez	2228	Amstag (Schweiz)	1579
Aldingen	2039	Ander St. (Graubünden)	3042
Allarmont	1052	Andermatt	4452
Allee blanche	7494	Ander, Bad	2288
Alleghany, Berg	2826	Andreasberg	1852
Allendorf a. d. Sorne	951	Andreasberger Silberhütte	1327
Allerheiligen bei Tübingen	1939	Andreaskreuz (zu Andreasberg)	1707
Allevart (Franken)	1356	Andreas San	8332
Allier, Quelle	4383	Anger (in Oesterreich)	2322
Almaguer, Stadt	6924	Angheri (Ital.)	1242
Almajalosjegna	5200	Angustura	5051
Almenspitze	8086	Ankogel	8304
Almuradiel	3252	Anna=Kirche St.	2041
Almuradil	2292		
Alpschelen tr.	6864		
Alpsteig (Steiermark)	9397		
Alsbach	343		

Anna, St., Dorf (in Krain)	2843
Annaberg	1729
Annaberg, Stadt	879
Annaberg (in Oberschlesien)	1422
Anna = Dodici	7189
Annenur, St., Caucas.	2670
Anns = Hill. St.	225
Anonymus, Berg (im Kaukasus) tr.	15870
Anspach	1100
Antioquia	1680
Antisana, Berg	17958 *)
Antisana, Höhle	14964
Antisana, Meierei	12623
Antonio San de Cucuta	1247
Antonio San (America)	6452
Aosta	1818
Apiai	1331
Aporthorn	10213
Appenrode (Harz)	834
Appenzell	2135
Aranda Altode	9540
Aranjuez	1548
Ararat, großer, hintere Spitze, (Armenien)	16069 **)
Ararat, kleiner	12233
Arau	1140
Arber	4530
Arberg	1434
Arbesan (Posthaus)	936
Arbizon, Pic	8760
Arburg = Hill	754
Auerberg (bei Stollberg)	1852
Arche	5124
Arequipa, Vulcan	8392
Areskuten	4850
Arete de Tablahuma	14136
Argaeus (jetzt Ardschisch)	12290 ***)
Argenkogel	7424
Argenthal	1525
Argual	894
Argun, Silberbergw.	2121
Argunsk	3116
Ario, Dorf (Amerika)	5964
Arjuna	9959
Arlesheim	1062
Arlon	1856
Arnoux	2322
Arnsperg, Ruhrspiegel	560
Arnstadt	849
Arollo = Zapascape	953
Arona	720
Aroyozarco, Dorf	7776
Arran = Fowddy	2773
Arré Pic, oberer	9024
Arré Pic, unterer	8910
Arrenig	2636
Artemise	2823
Artenara, Dorf	3694
Arucas	2108
Arve, Quelle	3433
Ascension La, Dorf	6270
Aschenberg	1160
Ascutney	1905
Asiago	3133
Asling	1682
Asperadero El.	7896
Asseburg	757
Assuai, Paß	14568
Asten, Berg	2536
Astenberg, Alt	2385

*) Die Schneegrenze erreicht daselbst eine Höhe von 14958 p. F.

**) Der Gipfel des großen Ararat ist mit ewigem Schnee bedeckt, dessen untere Grenze an der Ostseite des Berges 13180 p. F., an der Nordwestseite 13448 p. F., also im Mittel 13300 p. F. über dem Meere liegt.

***) Die Schneegrenze ist daselbst = 9660 p. F.

Astenberg, Neu	2519
Astorga	2436
Astrakhan	227
Atalaja	291
Athos oder Monte Santo	6360
Atlas, Hochebene	10800
Atlas, Vorgebirge	7200
Atlas, Spitze	13200
Atroi, Berg	7296
Aubrig-Groß,	5239
Auerbacher Quelle	497
Auersberg, Schloß (im Würzburg.)	1693
Auersberg, Schloß (in Krain)	3186
Aufhalt	262
Augsburg	1464
Augustusberg	992
Aulnay	351
Auronze	8604
Ausserardens	6169
Aussee (Steiermark)	2082
Aussee, Stadt	638
Aussig, Elbspiegel	372
Ausspann	1240
Autane	9029
Aux	1202
Auxerre	266
Avelon	829
Avern	668
Avignon, Stadt	85
Avignon (Jura-Berg)	2832
Avio	476
Awatscha	9006
Ax	2300
Axedge	1645
Axavaca, Dorf	8442
B.	
Bacharach	266
Backnang	780
Badany	4164
Baden-Baden, Quelle	543
Baden-Baden, Schloßberg	1476

Baden (bei Wien)	638
Badenhausen (an der Söse am Harz)	533
Badenweiler, Stadt	1296
Badenweiler, Schloß	1421
Badrinath, höchster Pic	21996
Badrinath, niedrigster	20369
Baenzlauistock tr.	7810
Bärenkopf (Hessen)	2028
Bärenkopf (Vogesen)	2874
Bassaud, Dorf	3612
Bagborough	800
Bagneux	375
Bahlingen	1564
Baiersbronn	1560
Baigory, St. Etienne de	499
Baikal-See	1715
Baillardsspitze	2904
Bairat	7150
Baireuth	1105
Balaspoor	1357
Balding	20091
Baldissero, Dorf	1311
Baldissero, Berg	1698
Baldo	6768
Balgheim	2150
Ballenstedt	539
Ballon, Mont	4220
Ballon, d'Alsace	3870
Ballon, de Lure	3492
Ballon, de Servance	3726
Ballrechten	1028
Balme, Dorf	4420
Balm La	2598
Balmhorn	11415
Balmont	1116
Bamsaru, Paß	14494
Banneza La	2184
Banio	2098
Banstead	540
Baou de Bretagne	3252
Bara-Debi	6571
Bar-le-Duc	569

Baranco-Hondo	1232
Barancas de Johannes (America)	9840
Barasson	9180
Barbosa	4385
Barcellona	204
Barcellonette (Savoyen)	3480
Barchi, Col di	4321
Bardon-Hill	8 00
Bareaul, Hammerw.	297
Barnaby-Moor	736
Baroude, Pic	9192
Barozo, Altura de	3780
Barquisimeto	1657
Bartenheim	759
Barthelemi, St. Pic d'Appi	7152
Bartolomeo, S. (Can. Insel)	2591
Barion-Hill	958
Baruschowitz	676
Basel, Stadt	822
Basel, Rheinspiegel	752
Basredon, Dorf	2802
Bassano	459
Bast-Berg	958
Bastei (bei Dresden)	856
Battenberg, Warte	1409
Battok, Mount	3235
Bautzen	578
Bayard, Mont	3752
Bayerbach	1417
Beachy-Head	529
Beacons of Brecknock	2685
Beacon-Hill	647
Béat St. Dorf	1634
Beaumont	2341
Bebra	711
Beckhur	11894
Beckingen	1661
Bedinam-brav	2953
Beeler Stösschen	4571
Beerenberg (Insel Mayen)	6840
Beggingen	1662
Begnins	1707
Beidara, Stadt	7110
Beina-on-vir	2316
Belchen	4313
Belfort	1080
Belinzona	831
Belki Tigher (Sibirien)	5643
Bell	1135
Bella tr.	2398
Belladonne	9666
Belle-Achat tr.	7642
Bellefosse	1921
Belley	790
Bellinzona, Stadt	723
Bellano	1281
Belmont	2570
Belvedere (bei Pilnitz)	1031
Belaedere (bei Weimar)	940
Bemont	3288
Ben-Lawers	3766
Ben-Lomond	3059
Ben-Mere	3637
Ben-Newis	4378
Benasque	7386
Benavente (Spanien)	1980
Bene	829
Benito, San	5130
Benivenon	2814
Benladi	2822
Ben-Lomond	3362
Ben-Nevis	4104
Benneckenstein (an der Bode am Harz)	1458
Ben-Schallien	3342
Benzigerode (Harz)	762
Benzkirch	2527
Berapi	12198
Berar-Mont	8090
Berge (Jotunfield in Norwegen)	658
Berggießhübel	920
Bergholz (bei Staufen)	3165

Bergun	4302
Bergut = Urch tr.	2742
Berleburg, Stadt	1342
Berlin	115
Berlosnig tr.	3358
Bermont oder Bemont	2940
Bern	1792
Bernau	2832
Berneck	1224
Bernhard, große	8460
Bernhard, große Paß	7476
Bernhard, große Hospiz	7668
Bernhard, kleine Hospiz	6750
Bernkastel	315
Bernstein, Dorf	1948
Besançon	755
Beschtan Berg, (im Kaukasus) tr.	4310
Beseno	1415
Besigheim	525
Besse	3191
Betschan	4380
Bettichen	1192
Betzberg	6212
Betzdorf	2205
Beuscer, Monte	3852
Bex	1328
Bex, Salinen,	2354
Bezières	358
Bhadrai	7038
Biberach	1652
Bickenbach, Schloß	722
Biedenkopf, Schloß	1136
Biédoux, Pic	9396
Bieskid, Berg (im Tatra = Gebirge)	6116
Biesnitz, klein	806
Bielenhorn tr.	8511
Bilarkenstein	5860
Bilbao	69
Bildstocker Höhe	1267
Billeta	3498
Billstein, Berg	2000
Bilstein, Stadt	908
Bingres	1368
Binsdorf	1071
Binzen	853
Birbronnen	2253
Birikulskaja	496
Birkendorf	2432
Birkenfeld	1228
Birken = Kogl tr.	8687
Birs, Quelle	2348
Bisbino	4144
Bischoffingen	732
Bischofsheim	564
Bischweiler	415
Biscota, Alpe	4451
Bispingen	676
Bistrouv	3849
Bitz	2765
Black (bei Thoms Young's in Nord = Carolina)	5568
Black = Comb (Cumb.) tr.	1801
Blackhouse = Height's	2223
Black = Stambleton = Dawn (Yorks) tr.	1169
Black = Larg	2710
Black = Mountain, höchster Gipfel (Nordcarolina)	6071
Blaitier	7992
Blankenburg (beim Leinschen Thore)	732
Blasien, St.	2369
Blasien, St. Abtei	2277
Blassenberg	5511
Blattenhorn tr.	8729
Blaue Berge (Jamaica)	6828
Blauen Berg	3586
Bleasdale Forest (Lancas) tr.	1604
Blechhütte (Harz)	619
Bleiberg	2256
Bleiberg (Kärnth)	2832
Bleßberg, große	2791

Bleßberg, kleine	2146
Blößling, Berg	4019
Bloskilb	1781
Blümle = Berg	1611
Blümlis Alp	11393
Blue = Ridge	2047
Bober, Quelle	1234
Bocza	2840
Bodenburg	476
Bodensee, Wasserspiegel	1164
Bodewin	5880
Bodmen tr.	2420
Böllerfelden	2368
Börsel, Berg	552
Boersten	1194
Boetzberg	3877
Bötzingen	668
Boffalora	515
Bogolosk (im Uralgebirge)	700
Bogota, Sta. Fe de,	8180
Bogshal Heath	434
Bockeveld, Plateau	4980
Boladore	2664
Bolca, Burgo di	2967
Bolgario Monte	3496
Boll	2362
Boll, Schwefelbad	1288
Bollendorf, Berg bei	1150
Boller, Berg	2264
Bollersberg	2291
Bollingen	1215
Bollschwell	1021
Bologna	372
Bondorf	2625
Bonn, Rhein	138
Bonnamäs	395
Bonneville (Arvesp.)	1445
Bonvoisin	6492
Boppard	236
Bopser	1478
Borgamanero	891
Borkenkrug	2396
Borna	334
Bornum	490
Boscolengo	4178
Bossenheimer Berg	652
Botley Hill	835
Botton Head (Yorks.) tr.	1393
Botzen	1094
Boudières	6615
Bouchel, See von	3687
Boulquera	4990
Boulsworth Hill (Lancas) tr.	1585
Bous, Pic	15425
Bow = Fell tr.	2735
Bow = Hill	659
Bozdorferegg (Karpathen)	7800
Bradfjeld Point (Yorks.) tr.	1169
Bradley Knoll (Sommers.) tr.	913
Bräunli tr.	6619
Braganca	2502
Braico = urch tr.	3358
Brandberg	1295
Brandenberg	2391
Brandenmark Berg	531
Brandhey (Harz)	1812
Brand = Joch tr.	7423
Brassus	3208
Brauncaire (Frankr.)	78
Braunenberg bei Aalen	2182
Braunlage	1697
Braunschweig	292
Braunsdorfer Berg	510
Breisach Alt =	728
Breitenau	3173
Breitenberg	2331
Breitenstein (Harz)	1500
Breithorn tr.	11691
Breitlaue tr.	6463
Brelo, Berg	1467
Brenden	2774
Brenin Fawr. (Pembrokes) tr.	1206

Brenner, Posthaus	4374
Brenner, Paß darüber	4114
Brennkogel	9000
Breslau	400
Bresse, La	1938
Bressair	3840
Brest	108
Bretzweil	1913
Brenil (Alpendorf)	6177
Breven	7836
Briançon	4826
Brieg	419
Briegels, Dorf	4050
Bright ling Down	606
Brixen	1905
Broadlaw	2632
Broadway Beacon (Glocesters.) tr.	1019
Brocken	3633
Brockenkrug	2452
Brogau, Wirthshaus	2732
Brogen, Dorf	2732
Bronveau	646
Broson	8262
Broterode	1708
Brottem (im Rauthale Longfjelds in Norwegen).	2204 *)
Brown Clee Hill tr.	1694
Brown Willy (Cornw.)	1284
Brozzo, Dorf	2546
Bruchberg, Weg von Clausthal nach Andreasberg	3081
Bruchberg, zwischen Altenau und dem Oderberge, am Harze,	2739
Brucheca	3856
Bruck a. d. Muhr	1393
Brückenberg, Dorf	2293
Brünig, Paß	3196
Brüssel	262
Brusterud (Norweg.)	2620 **)
Brüx	628
Schloßberg bei Brüx (Böhmen)	1192
Buménil	948
Brumpt	446
Brunate	2256
Brunnecken	2610
Brunnholz	2941
Brunone = Monte	9426
Bruyéres	1488
Bruyg	2114
Bubenberg	1772
Bubendorf, Bad	1141
Bucharische Steppe	1116
Buchau	2065
Buchberg	638
Buchberg, Schlesien	2410
Buchenberg (b. Benneckenstein am Harze)	1899
Buchenhübel (Sudeten)	2540
Buchhalde, Berg tr.	2679
Buchholz	1919
Buchstein (Schelterwald)	1787
Buchtorma	808
Buckhill	2229
Buckow, Groß	379
Budislau	6886
Budissin	669
Budosch	9000
Budrai (Badrai)	7040
Budweis	1152
Bühlhubel tr.	3630
Bühnert, Berg	238
Buenavista, Berg	5010
Bündihorn tr.	7832

*) Die Kiefergrenze oberhalb Brottem fällt in 2718 p. F. Höhe.

**) Der höchste Gaard in Nummedalen. An dem hohen Felsgehänge daselbst erreicht die Kiefergrenze eine Höhe = 3209, während die Birkengrenze in einer Höhe von 3581 p. F. liegt.

Bürgelen, Probstei 2083
Büsletenhorn tr. 10563
Büsson 810
Buet 9468
Buga, Stadt 2994
Bugarch 3903
Buggenried 2779
Bugulma (im Uralgebirge) 756
Buitenzorg (auf Java) 833
Buitrago 3126
Bukhtarminsk, Fort 840
Bulle, Stadt 2400
Bunzlau 737
Buoch 1583
Burendo-Paß 14235
Burgbühl (Obernheim) 3002
Burgfelden 2820
Burgos 2694
Burkardsrode 779
Burtigni 2266
Busca 1290
Bussen 2364
Buster-Hill (Hamps.) tr. 860
Buthest 8160
Buticas 1519
Butserhill 859
Butte de Sers 5111
Buttenhausen 1881
Butterton-Hill (Devons.) tr. 1129
Buxweiler 677
Bwlch Mawr (Caernarvons) tr. 1570
Bykle 1684

C

Cabezo di Maria 5964
Cabo do Mondego 656
Cacadogne 5562
Cader Ferwyn (Merionets) tr. 2405
Cader-Idris tr. 2734
Cänisfluhe tr. 6284
Caermorthen-Bau tr. 2436
Cairgorm 4000
Cairnferg 1968
Cairn-Kinnow 1951
Cala, Dörfchen 4665
Calaboro, Stadt 564
Calais 36
Calbega 5255
Caldas 459
Caldera (Can. Inseln) 2257
Calf-Hill tr. 2053
Callado de Plata 4170
Callao 20
Cahmot 6054
Calpi, Dorf 9726
Calvagione 5356
Camanacoa, Stadt 624
Camaron, Berg 1218
Cambridge (America) 210
Camenz 683
Cameragh-Riedge 2026
Campiam 2166
Campodolcino 3338
Canald 354
Canazei 4582
Canigon 8562
Cannstadt 588
Canoas 2145
Canoscie 714
Cantal 5713
Capac-Urcu 16380
Capatsch, Alpe 7058
Capellante (Brecknoks) tr. 2246
Capellen, Dorf (Oestr.) 2047
Capel Kynon (Caernarvorns) 981
Capo d'Istria tr. 4198
Capo di Terstenik tr. 3815
Capula, Pachterei 6450
Capuzin 4552
Caquesa (Amer.) 5757
Caracas 2496
Caracas, Silla de 8100

Carneld = Flewellyn	3252
Carfuß	4847
Cariaco, Stadt	30
Cariben	177
Caripe	2472
Carlos S. (Amer.)	511
Carmel	2064
Carnedd David tr.	3215
Carnedd Llewellyn tr.	3255
Carnero Monte	8432
Carolina (America)	5581
Carolina la (Spanien)	1700
Carpio, Dorf	7080
Carraton Hill tr.	1133
Cartago	169
Carthago, Stadt (America)	2964
Cartres	738
Carralhos	637
Casaccia	4614
Casal	235
Cascas, Dorf	4110
Cassel (Hessen)	483
Cassine del Uomo	6722
Castanheira	75
Castarella	2842
Castelas (bei Marseille) tr.	2371
Castellamonte, Stadt	1153
Castellaum	1224
Castle King	827
Casueletta	2696
Cat = Law	2123
Catlenburg	373
Catocache	15420
Catuaro, Dorf	1134
Caverère	6906
Cawsand Beacon (Devonf.) tr.	1681
Caxamarca	8792
Cayambe	18168
Cembra	1816
Cenis Mont	11058
Cenis, Paß daselbst	6363
Cerajon de Martas	4620
Ceramede Monte	5110
Cerf	1010
Cergue	3212
Cermetta, Collo della	3958
Cerny Brain Mountain tr.	1712
Cero, Dorf	2282
Cerra de St. Pallonia	9192
Cerro Akusco	11310
Cerro de Cocollar	2448
Cerro de la Cruce	9882
Cerro de la Giganto	4619
Cerro de Macultepée	4734
Cerro de Sitzan	11622
Cerro de Xolucar	2502
Cerro pelado	1894
Cerro ventoso	8772
Certa del Porta Chuelo	5736
Certon	1815
Cervello (Corsica)	5622
Cervin (Mont Chervin)	7438
Chabauspitze	2658
Chaberton	9624
Chabrières	9093
Chahorra	9276
Chaillot petit	7379
Chaillot de Vieux	10224
Chalanges	8200
Chalet Gobet, Paß	2665
Chalons sur Marne	338
Chamalièves (Loires)	1555
Chambery	822
Chambon, Dorf	2750
Chamechande	6437
Chamouni, Priorei	3144
Champagny	1164
Champeleon	6437
Champleon Puy	7545
Champis du Feu	3320
Chamvens	3696
Chanctonburg = Ring	764
Chandpur	8033
Changrezhing, Dorf	11730
Chantouzet	4378
Chapelle de Vassivières	4016

Chapoltepec, Meierei	6432
Charance	4799
Charang, Paß	16578
Charang, Dorf	11260
Charang=Kama, Paß	11823
Charbres	4618
Charo, Stadt	5868
Charvey, Mont	2376
Charwendelspitzen	7322 7306
Chasserale	4666
Chasseron	4957
Chasna, Dorf	4013
Chastreix	3257
Chateau de Murat le Quayre	3212
Chateau de Bousson	1270
Chatellon	522
Chatillon	1653
Chatrat, Dorf	2887
Chaumes Les	3984
Chaumont	432
Chaux, Schlucht von	2586
Chaver Praça	1153
Chaveli	967
Cheirkumim, Quelle	4717
Chenaletta	8418
Cheviot=Hill tr.	2514
Chiavasso	716
Chiavenna	1080
Chilpansigno, Stadt	4280
Chimboraço, Spitze	20148
Chimboraço, beob. Ort	18330
Chinama	1812
Chingasa, Capelle	10128
Chiquinquira	8020
Chiraciberỳ	6454
Chironico, Dorf	2521
Chocs, Alpe (Karpathen)	4915
Cholsum, Gebirge	6231
Cholula, Stadt	6480
Chongba, Paß	11166
Chonzin Ben	2740
Choor	9910
Chrenoisspitze	3090
Chrischona	1591
Christianenberg (Böhmen)	1414
Christo (Stancho)	2653
Christoval San	5558
Christophsthal	1970
Chur	1836
Chur, Berg (Ostind.)	11394
Chur (Himlaya)	11044
Cicon Mont	3012
Cima del Craste	7664
Cime del Impossibile	1782
Cima de Toringa	5484
Cima di Doccia	4138
Cima di Vernina	3914
Cima Dodici tr.	7189
Cimone Monte	6645
Cinapecuaro, Dorf	5808
Citheron (Griechenl.) tr.	4311
Citlaltepetl oder Pico de Orizaba tr.	16302
Clamart	417
Claude St.	1383
Clause (an der Steier)	1534
Cleave Dawn (Glowsters) tr.	1904
Clermont Ferrand	1262
Cleugh Ben	2269
Clidi (Leros)	1012
Clifton	541
Climont	2049
Clivesberg	419
Clumseugh	2063
Clusette, Paß	3696
Coburg (Schloß)	1583
Cochila (Sciros)	2429
Cöln (Rhein)	130
Cofre de Pérote	12588
Coimbra	281
Coinin=Berg oder Monte Cavallo tr.	2458
Coire, Stadt	1824
Colbert	2479

Col d'Aubergnan	7824
Col de Balme	6748
Col de Bonhomme	7530
Col de Braun (bei Nizza)	3013
Col de Braun (Tyrol)	4727
Col de Brois	2518
Col de Cabre	5202
Col de Cermetta	3888
Col de Fenêtres	6953
Col de Forclaz	4668
Col de Geant	10578
Col de la Coche	6437
Col de Lagnet	9986
Col de la Mer	9990
Col de Lanière	9990
Col de la Seigne	7578
Col de Maleutra	5113
Col de Menté	4238
Col de Noyer	5091
Col de Ournon	2549
Col de Praclos	5938
Col de Saix	10338
Col de Seigne	7578
Col de Servières	7182
Col de Siclaire	9093
Col de Siolane	9069
Col de Souffle	9744
Col de Tende	5526
Col de Terret	7146
Col de Tressere	5326
Col de Turbat	9957
Col di Barchi	4322
Col di Four	8376
Col du Braun	3013
Col du Brois	2520
Col du Galibier	8593
Col d'Urtis	5664
Col Grande (Kärnthen)	4979
Collado de Plata	4170
Colleda	654
Collenberg	1285
Collier Saw (Durham) tr.	1574
Colmar, Stadt	577
Colmar, Berg	1080
Colombier	4453
Colombier Grand	5200
Col Tarat	7146
Combin	13252
Comer See	772
Comi	1050
Condeira	393
Confinale tr.	10392
Coniston Fell (Lancas.) tr.	2418
Constanz	1182
Conteaux, Berg	9618
Contraviesa	8700
Contreras	1830
Corail	1612
Corasson	14988 *)
Corbon	2886
Corcovado (Brasil.)	1970
Cordes, Dorf	2754
Cordoba	748
Corley	695
Cornée la	3512
Corneille, Berg	2331
Corno di Canzo tr.	4230
Corona La (Canar.)	1837
Corravilliers	1428
Cortina	3775
Costa bona	7578
Coste Loupet	7470
Côte de Delme	1142
Cotopaxi	17712
Cottbus	262
Courlarde	5076
Courroux	2466
Court	2029
Courtelain	2136
Crabère	8124
Crabicules, Pic de	9900
Cradle Mountain tr.	2388

*) In der Höhe = 14748 p. F. liegt die Schneegrenze.

Crammont	8424
Cravanche	1260
Crespadore, Dorf	1171
Cret de Chalem	3414
Cret de la Goutte	4992
Cret de Locle	3185
Cret Moniot	3312
Christol St.	2526
Croag-Patrik	2500
Crodo	1650
Croisée de Gimel	3370
Cronau, Dorf	3457
Crontite	1956
Croß-Fell tr.	2726
Crouagh	3179
Crowborough-Beacon	754
Cruce di Muraglia	2108
Crustolo	4044
Csuk	2305
Chuchilla de Guandisava	9948
Cuença	8097
Cuernavaca, Stadt	5100
Cueva	4580
Cuevas, Dorf	6018
Culmberg (Vogtland)	2270
Cumana, Hafen	18
Cumanacon	624
Cumbe, Dorf	8508
Cumbre de Mulhazein	11081
Cunnersdorf	702
Cuptana	9546
Czerwa-Gora	4800
Czuba Smreczynska, Berg (im Tatra-Gebirge)	5448

D.

Daba, Hochgebirge,	14004
Dachberg	9350
Dachsehen	2164
Dachstein bei Hallstadt	9036
Dadelishorn tr.	7651
Daeumel	5959
Daglie (Brücke das. in Nummedalen)	2728 *)
Dammersfeld	3640
Dankar, Fort	7542
Dannenfels (Donnersb.)	1147
Danzewelle-Kopf tr.	9675
Darmstadt	341
Darney	756
Datmar	7838
Dattenreit	1129
Daubitz, Dorf	394
Dauphin Mont	2772
Davos, Dorf	4824
Davos, Scheidecke	5046
Déan Hill	506
Dehra	2223
Deilinger, Berg	3127
Deilingen	2570
Deiry Ben	3329
De la Cote	2706
Delémont	1386
Delle oder Dattenreit	1128
Delme, Côte de	1142
Delnize	2295
Delphi (Euböa)	5331
Delwig, Ruhrspiegel	340
Demavend	13790
Denize, Berg	2712
Denklingen	820
Dent de Morcle	9156
Dent d'Osches	6789
Dent de Vaulion	4572
Dent de Parrassée	11388
Dent du Midi	9805
Dent-Hill (Cumberl.)	1046
Des Bois-Capelle	3360
Descapezado	20000
Descheck	3271
Dessau	116
Dettenhäuser Höhe	1640

*) Hinter Daglie liegt die Birkengrenze 3787 p. F. und die Kiefergrenze 3119 p. F. hoch.

Deva = Prayaga, Stadt	2126
Devez le, Berg	4387
Deutsch = Peter	2219
Dezeln	1160
D'haibun	23214
Dhawalagiri	26340 *)
Dhawalagiri	24166
Dholagir	23999
Dianenberg (Helena)	2692
Dienstberg	1472
Diessenhofen (Rhein)	1189
Dietrichskopf (zwischen Lauterberg u. Wieda am Harze)	1858
Dieuze	619
Diey Saint	1062

*) Nach Perrot im Nivellement Barom. Um einen ungefähren Begriff der Grenze einer unerschöpflich mannichfaltigen Vegetation des großen Himalayagebirges zu geben, mag nur folgendes Verzeichniß dienen, welchem die Beschreibung von J. F. Royle in den illustrations of the botany and other branches of the natural history of the Himalayan mountains etc. Vol. I. London, 1839 zu Grunde liegt:

In die Höhe von	2500 p. F.	fällt die Grenze	des Thea.
„ „ „	5000	„ „ „ „	des cultivirten Zingiber offic.
„ „ „	6000	„ „ „ „	der Prinsepia utilis.
„ „ „	7000 bis 8000	„ „ „ „	der Indigofera.
„ „ „	—	„ „ „ „	des Desmodium.
„ „ „	—	„ „ „ „	der Pinus Khutrow.
„ „ „	—	„ „ „ „	der Quercus incana.
„ „ „	—	„ „ „ „	der Laurineen.
„ „ „	—	„ „ „ „	der Amaranthaceen.
„ „ „	—	„ „ „ „	der Vitis capreolata.
„ „ „	—	„ „ „ „	des Acer cultratum.
„ „ „	—	„ „ „ „	der Corydalis Goveniana.
„ „ „	—	„ „ „ „	der Rubiaceen.
„ „ „	9000 bis 14000	„ „ „ „	der Clematis montana.
„ „ „	—	„ „ „ „	der Lonicera Roylena.
„ „ „	—	„ „ „ „	des Panax Pseudo Ginseng.
„ „ „	—	„ „ „ „	der Andromeda fastigiata.
„ „ „	—	„ „ „ „	der Leguminoseen.
„ „ „	—	„ „ „ „	der Salix Lindleyana (in Begleitung von Rhododendron lepidotum und Anthopogon).
„ „ „	—	„ „ „ „	der Fritillaria persica u. imperialis.
„ „ „	—	„ „ „ „	der Roscoëa alpina.
„ „ „	—	„ „ „ „	der Primula purpurea.
„ „ „	—	„ „ „ „	des Ribes petraeum.
„ „ „	—	„ „ „ „	des Ribes glaciale.
„ „ „	—	„ „ „ „	des Rheum Ribes.
„ „ „	16000	„ „ „ „	des Rheum australe.

Dijon	856
Dillingen	1262
Dillinger Berg	1412
Diario	7000
Dinkelshäuserberg	1095
Disentis, Abtei	3549
Ditchling Beacon	805
Diumbier Alpe	6170
Dobratsch (Kärnthen)	7375
Dobritz, Groß	443
Dodeinaz	12571
Doeblen	563
Dörenberg bei Osnabrück	1096
Dörfle, Altglashütte	3056
Dogne, Quelle der	5212
Dohna	425
Doldenhorn tr.	11182
Dole Mont	5176
Dolinka Smreczynska, Berg (im Tatra-Gb.)	6366
Dollaburn	2663
Dolmar	2403
Dolzig	348
Domo d'Ossola	1017
Donau (bei Sigmaringen)	1692
Donaueschingen	2124
Donauwerth	1053
Done, Berg	2544
Donnersberg bei Trier tr.	2090
Donnersberg (Böhmen)	2513
Donnersberg (Böhmen)	2064
Donnon	3230
Donnon-Grand	3138
Dornach, Schloß	1494
Dornborner Kopf	2083
Dornburg (b. Jena)	730
Dorowadi, höchstes Joch des Berges Wilis (auf Java)	7957
Dortmund	440
Dossen	5196
Dossoledo, Dorf	3853
Dottingen	2329
Doub, Quelle	2856
Dovre	1454
Dovrefjeld, Paß nach Dorntheim	4285
Drachenfels	1767
Drachenkopf am Rhein	1010
Draskirchen	544
Drau, Quelle	3680
Drebkau	308
Dreiherrenstein	2191
Dreispitz tr.	7790
Dreisselberg	3798
Dreistelz	2092
Dresden, Stadt	306
Drettenhorn tr.	8629
Dronatz	9005
Drouveyre	6437
Dschamautre	23925
Dschawehir	24156
Dubrowino, Spiegel des Obi	189
Dümpelfeld	655
Dündenhorn tr.	8730
Düngelfeld	855
Düngenheim	1420
Dünkirchen	28
Dürande la, Berg	3985
Dürrheim	2150
Dürrwangen	1810
Düsseldorf (Rhein)	120
Duida	7938
Dundroigh	1968
Dunkery Beacon (Somers.) tr.	1565
Dunnose	743
Durlberg	5586
Duttweiler	677
Dwggan (Brecknoks) tr.	1943
Dyhrnfurt	338

E.

Ebernburg	693
Ebersberg (Harz)	2028
Ebersdorf (Grafschaft Reuß)	1590
Ebingen tr.	2167

Ebnet	1001
Echatz, Quelle	1790
Echlerdingen	1300
Echternach	484
Eclüse, Fort	1262
Edelmannskopf	2959
Edelsberg tr.	5002
Edelschrot, Berg	2529
Ederquelle	1877
Eger	1389
Eggischwand tr.	3627
Egmond (Neuseeland)	14370
Egna, Col de	6624
Egnart St.	4145
Ehingen	1576
Ehrenbreitstein	509
Ehrenfriedersdorf	1652
Eibenberg	4776
Eichelberg (Harz)	1638
Eichelberg bei Rothenfels (Schwaben)	1634
Eichelspitze	1607
Eierhauk	2416
Ejesfjeld (Norwegen)	4057 *)
Eiger tr.	12216
Eimeldingen	822
Einkorn, Berg (Schwaben)	1399
Einsiedeln	2850
Eisenach	635
Eisenbach	3201
Eisenerz (Oestr.)	2083
Eisleben	279
Eitersberg	1551
Elbebrun	4374
Elberfeld	425
Elbersweiler	927
Elbingerode	1443
Elborus	17388
El Coral de Almaguer	2160
Elend (im Elbingrod'schen)	1398
Elias (Ipsara)	1678
Elias (Mykone)	1222
Elias (Santorin)	1808
Elias (Tenedos)	591
Elias (Zea)	1745
Eliasberg (Amer.)	16974
Eliasberg (Milo)	3400
Eliasberg (Amer.) tr.	16758
Eliasberg (Paros)	2361
Eliasbrunn	1978
Ellrich (im Klettenberg'schen, am Harz)	822
Elm	3055
Elmau	2683
Elmstein	693
Elsengrenze (Kamtschatka) Vulkan das.	2892
Elwangen, Schloß	1331
Elzach	1206
Emishard	2186
Emmeldingen	829
Emmendingen	626
Encero, Alto de	2976
Ender-Mättingen	1604
Endingen	582
Enego	2540
Engelberg	3185
Engelhorn tr.	8769
Engelsberg bei Olpe	1799
Engststadt	1580
Engstingen Groß-	2112
Engstlen tr.	5723
Engstlingen tr.	6001
Ennabeuren	2406
Enontekis	1341
Ensisheim	677
Entlibuch, Schloß	2240
Envie	903
Epomeo	2364
Erbach	632
Ereslids, Ebene	5471
Erfurt	585

---

*) Eine der höchsten Kuppen Numedalens, woselbst die Fichtengrenze = 2350 p. F.

Erlangen	997
Erlebrück	2920
Erneralda	1062
Erndtebrück, Dorf	1550
Erndthalden	1641
Ernſtberg	2080
Ert = Berg	2481
Erwitte, Dorf	339
Erzberg (Oeſter.)	4693
Erzeck	6762
Erzkaſten	3982
Eſchholzmatt	2675
Eſcorial	3408
Eſcoubous, See	6313
Eſelshöhe	1600
Eſmeralda	1062
Eſpadan, Pico de	3394
Eſperanza (Canar. Inſ.)	2563
Eſperou, Dorf	3716
Eſpinaſſe	3251
Eſpitalette	4489
Eſſenberg	1305
Eſſlingen	703
Eſtables, Dorf	4161
Eſtanzia de las Vacas	8669
Eſtobon	1638
Eſtrella	5305
Etang	2508
Edoges	449
Ettersberg (bei Weimar)	1440
Ettrick = Pen	2092
Ettlingen	375
Eula	730
Eulenſtein (Harz)	1302
Eversberg (bei Hohn=geis am Harze)	2064
Evillers = Gelandes	2832
Eyfjelds = Yokul	5394
Ezel	6554

F.

Fähnern, Alpe	4676
Fälkniß	7825
Fahid	2313
Fahlen, Dorf	2697
Fairlight Down	562
Fairwerther (Amer.)	13824
Falkenberge	2037
Falkenberg, Stadt	240
Falkenſtein	1020
Fallerhorn	7863
Fanaſerberg	6338
Faraux	7542
Farguſone	4910
Farnleiten	3316
Farnsberg	2358
Farrenberg	2537
Farrenkapf	2335
Faſtenberg	2861
Faucille	4093
Faugerolle = l'Egliſe	914
Faulhorn tr.	8250
Faulkogel	8100
Fauverge	2976
Faxeefjld	4002
Fechinger = Berg	1070
Feiſtelberg	1258
Fekenberg	2651
Feldberg großer bei Frankfurt	2606
Feldberg kleiner	2379
Feldberg, Dorf, (Schwarzwald)	1159
Feldberg (Schwarzw.)	4597
Feldberg = See	3417
Feldſee	3401
Feldſtädten	2405
Felipe San	5892
Fellbach	874
Fell = Horn tr.	5388
Felsberg	1578
Felshorn tr.	8600
Felſs Pfarrthurm tr.	1926
Feltre	971
Fenatz	2274
Fenisberg	4716
Ferenberg	2651
Ferner, große	7650
Feuerbacher Heide	1208
Feuerkogl	4812

Feuerstädter Berg tr. 5054
Feuerstein (am Harz) 2680
Fibia 8382
Fichtelberg 3421
Fieudo 8268
Filisur, Dorf 3198
Finestra 6618
Finestre, Dorf 2830
Finndals-Brücke 2008
Finsterahorn tr. 13205
Finstermünz (Oestr.) 2808
First tr. 7878
Fischsee (im Tatra-gebirge) 4212
Fisistock tr. 8148
Fiume 22
Fix-Dorf 3440
Fizer tr. 7850
Flachau 2590
Fläscherberg 3134
Flaunsen, große 8708
Flinsberger Bad 1542
Flirsch, Pfarrthurm tr. 3534
Flitscher, Klause 1455
Flitscher, Schloß 2013
Florenz 255
Florenzberg 1205
Fluberig 6335
Fogstuen (auf Dovre-fjeld in Norwegen) 3106 *)
Fohren 1215
Fohrenbühl 2293
Folgaria, Plateau 3786
Folgaria, Stadt 3811
Folgaria, Berg 4291
Folgefonden (Nor-wegen) 5428
Folie La 4035
Foligno 559
Fantainebleau 406
Fontana Mora, Dorf 2337
Fontargante, Pic de 8682
Fontelairan, Dorf 2942
Forbach (bei Christoph-thal) 1970
Formazza 3817
Formazza, Alpe de 5820
Formazza, Glacier de 8180
Formico 4854
Formonaz 5659
Forst 3751
Foudai 1212
Fougères 3224
Fouillouse 5700
Fourcanade, Pic 9414
Fraile 14232
Framont 1266
Frankensteiner Höhe 1300
Frankenstein (Hardt-gebirge) 724
Frankenstein, Schloß 1090
Frankfurt a. M. 228
Frankfurt a. d. O. 116
Frankovich 968
Franzensbad 1417
Frastenzer Sandberg tr. 5010
Frau, Bergspitze tr. 10896
Frauenberg (Hessen) 1241
Frauenberg (Rhön) 1118
Frauenkogel 5431
Frau Hüt tr. 6492
Fraukogel 7043
Freiberg 1146
Freiburg (Breisg.) 871
Freisingen 1096
Frenkendorf 1030
Fresmillo, Quelle 3336
Freudenstadt 2175
Friedberg, Stadt in Steiermark 1755
Friedrichsfelde 148
Friedrichshöhe (im Ballenstädt'schen) 1534
Friesensteine 2888
Frischbrunnen, Dörfchen 2281
Frössen 1696

*) Die Kiefergrenze vor Fogstuen erreicht die Höhe von 2907 p. F.

Frutingen tr.	2127
Frutigen, Dorf	2534
Fuchsthurm (b. Jena)	1189 *)
Fuenta de la Cuchilla	4842
Fürkli = Scheideck	7251
Fürstenbrunnen, Quelle (bei Jena)	867 **)
Fürth	578
Füssen	2455
Fulda	838
Fundl = Kopf tr.	7371
Furca, Paß	7788
Furca di Betta	8106
Furca di Bosca	7213
Furtwangen	2691
Fusagasuga, Dorf	5640

G.

Gabel (Böhmen)	750
Gablenz	445
Gaderiolhorn	8725
Gadmen tr.	3707
Gadria = Berg	9036
Gänsehals (am Rhein)	1587
Gaggenau	433
Gahma	1839
Gajak (höchste Kuppe des Berges Salak auf Java)	6760
Gais (Schweiz)	2938
Galanda	8360
Galfinstein	1597
Galiegos Los	8292
Gallen St.	2086
Gallenstok	11323
Gams (Schweiz)	1413
Gamshaag	6570
Gandersheim	397
Gandstock	6985
Gangautri	9684
Ganges, Quelle	12141
Gangtang, Paß	17167
Gans (am Rhein)	947
Gant = Kosel tr.	5725
Gap	2306
Garandie, Dorf	3155
Garde d'Eycenac	2969
Gardon, Quelle	2877
Gariach	2814
Gario	11028
Gasave, Meierei	7392
Gascas, Alto de	5448
Gasterenholz tr.	4153
Gastein (Oestreich)	9298
Gaube, See	5492
Gavarnie	4438
Gavernu	7182
Geba	2442
Gebrannte Stein	2682
Gedé, höchster Südrand der Kratermauer auf Java	9230
Gefrees	1697
Geiersberg (bei Aschaffenburg)	1900
Geisberg (Salzburg)	3852
Geisberg (bei Heidelberg)	1120
Geisfluth (bei Oltingen)	2961
Geishöhe	1670
Geishorn, höchster Punct tr.	6900
Geisberg (Schwarzw.)	2179
Geißelstein	2185
Geißlingen	1220
Gellihorn tr.	6980
Geltsch	2018
Gelterkinden	1228
Gemmi, Paß	6985
Gempenfluh	2331
Genestous, Dorf	2937
Genevre, Mont	5960

*) Dies gilt von seiner Schwelle; der Thurm an sich hat eine Höhe = 82 p. F.

**) Ueber der Saalfläche in einer Höhe = 409 p. F. erhaben.

Genf	1252
Genfer-See	1150
Gengenbach	567
Genkingen	2400
Gennaro	3924
George St.	2902
Geradmer	2046
Gerberstein	2147
Gerbier de Jones	4811
Gerbizon	3231
Gerihorn tr.	6593
Gerloswand	6621
Gerlosstein, Alpe	5811
Gerlsdorfer Spitze (Karpathen)	7300
Germada-Berg tr.	2076
Geronimo San	2247
Gersbach	2497
Gerstenhorn tr.	10037
Gerwyn Goch tr.	1617
Geseke, Stadt	340
Gewand, Berg (im Tatra-Gebirge)	3020
Geyrenspitze	7824
Geyerskopf	14873
Gex	871
Ghuhsul, Paß	1400
Giandola	871
Gibraltar, Felsen	1400
Giesleflue	2383
Gießen	437
Gifhorn, Allerspiegel	203
Gilmshügel	1601
Gilotepec	7830
Gilserts-Berg tr.	7494
Gimbreter Höhe	862
Gimpel-Berg tr.	6872
Ginesio, Monte St.	2663
Giornico, Schloß	1236
Giramena	664
Girecour	1068
Giri, Quelle	6944
Giromagny	1440
Gittelde	666
Glarus	1491
Glaserberg	2777
Glaswaldsee	2592
Glatz (Böhmen)	847
Gleichberg, große	2241
Gleichberg, kleine	2116
Gleierspitze	6000
Glems	1108
Glère	7176
Glockner Groß-	11982
Glockner, Ochsenhütte daselbst	6625
Glocknitz	1324
Glockthurm tr.	10294
Gloe Ben	3493
Glöckt Hohe	5827
Glogau	212
Glungeser-Berg tr.	8216
Glurns (Oestreich)	2586
Gmainig tr.	2097
Gmündt (Oestreich)	2114
Gmunden (ebend.)	1566
Goar St.	249
Goatfjeld	2762
Goby	3300
Godeno nördlich	7428
Godeno südlich	6714
Göritz	1502
Göhl Hohe	7812
Gölling	1430
Gönningen	1632
Gönzheim	287
Görlitz	660
Görz	246
Göttingen	412
Goldberg (Schlesien)	631
Goldberg (bei Urmund)	1920
Goldberg (Oestreich)	8233
Goldenstein (Böhmen)	1946
Golderenhorn	5948
Golegam	112
Golling (Oestreich)	1319
Gondelsheim	1483
Gonzanama, Dorf	6438
Gordona	4344
Goslar (am Vitisthore)	798

Gotha	878
Gottesberg, Stadt	1729
Gotthard tr.	8587
Gotthard Hospitz	6440
Gounong-Pasaman	12732
Gousta	6080
Gozzano	1050
Grabenstädten	2260
Gardiaberg	9036
Gräditzberg	1255
Grätz	1206
Grafenhausen	2684
Graieck	1857
Granada, Hochebene	2180
Grande Replan	3222
Grandfather (Nord-carolina)	5209
Grand Mont	3222
Grangeberg	4368
Granter Mont	5917
Grasmere-Fell	2590
Grassenberg	8381
Grassoney, Schloß	4138
Gray-Stock	8816
Greene	362
Greenwich, Observ.	100
Greialper Höhe	6177
Greiner	6554
Grenier	5968
Grenoble	746
Grenzacher Horn	1157
Gressonay	4254
Grevenmachern, Mosel	392
Gridone di Spoccia	6666
Gridone di Brisago	6744
Gries, Fußsteig	7338
Griesbach	1501
Griesberg, Paß	7338
Grieshorn	9460
Grigna, Monte della	7428
Grigos, Montanno de	8000
Grijo	1434
Grimma	398
Grimming	1877
Grimsel	9104

Grimsel, Hospital	5757
Grimsel, Paß	6638
Grindelwald tr.	3507
Gringley	332
Gripliun	12000
Grödner Joch	6608
Große Rad	4707
Großenhain	324
Große Teich	3786
Großingberg	6078
Groß Rettenstein tr.	6767
Groß Schlagendorf (Ungarn)	1997
Großwald	3554
Grubenstetten	3260
Grüllenburg	1155
Grün-Berg (Baireuth)	2071
Grünenplan	744
Grunlaß, Dorf	1269
Grünwald (Schwarzwald)	2853
Grund	978
Grundlsee	2031
Grugéres, Schloß	2482
G'schasi-Kopf	3204
Gspaltenhorn tr.	10874
Guacara, Dorf	1614
Guacharo, Höhle	3036
Guachucal, Dorf	9684
Guadalaxara	2254
Guadaloupe, Solfatara	4790
Guadarama, Gebirge	8002
Guadarama, Paß	4526
Guadarrama	3000
Guaduas	3540
Guaira La, Hafen	24
Guaiteira (St. Miguel)	2812
Guallabamba, Dorf	6888
Gualtaquillo, Dorf	3924
Guamang, Dorf	60
Guanacas, Paß	13800
Guanaguana	1314
Guanami, Paß	10278
Guanapalo	475
Guanaxnato	6420

Guancabamba, Dorf	6168
Guangamarca, Dorf	7506
Guarita del Paramo	10794
Guaroman	1002
Guasintlan, Dorf	3228
Guayaval El	5286
Guchilaque, Dorf	7518
Guckenberg	2637
Gümmelwald tr.	4300
Günthersthal	1081
Gündelwangen	2425
Guensberry-Hill	2007
Guia	1715
Guichicovi Pueblo	802
Guimar, Vulcan (Teneriffa)	4020
Guimar	914
Guiona (Griechenl.) tr.	7672
Guique, Dorf	1332
Guiteritz	1272
Guler	1150
Gumyrath	6929
Gumurra, ein Punct der Firsta Seda rate auf Java	8900
Gunas, Paß	15028
Gunong Dompo	11260
Gunong Kasambru	14075
Gunong Prahu (auf Java)	7873
Gurtis-Spitz	5457
Guscheralp	5573
Gusta (östlich. Norwegen)	5078
Gutach (Wutach)	2308
Guttannen tr.	3297
Guttenstein, Marktflecken	1404

H.

Haarte, Berg	1200
Habelschwerd	1017
Hachenburg, Schloß	1289
Hacienda de Tarifa	810
Hacienda de la Chivela	738
Hackenberg	5860
Hackenweg	4135
Haeger-Bruchberg (bei Hasselfeld am Harz)	1905
Haenglihorn tr.	8150
Haerdler Berg	2306
Haeusern	2713
Hagen, Stadt	340
Hagenau	443
Hahnkoppe	2295
Haigerloch	1364
Halberstadt	397
Halle	303
Hallein	1453
Hallenberg	1208
Hallingskarven (Norwegen)	5000 *)
Hallstadt, Oestr.	1467
Haltenfels	2544
Halver, Dorf	1228
Ham	189
Hambato	8310
Hampton Poor House	81
Hanga, Dorf	10697
Hangendhorn tr.	10166
Hanger Hill	216
Hangetgletscherhorn	10070
Hango, Dorf	10761
Hangrang, Paß	13987
Hannover	240
Happach	2440
Harcour	136

---

*) Dieser Ort bildet einen der eminentesten Puncte des Gebirgsrückens zwischen Hallingdalen und Hardanger und einen würdigen Pendant zu dem auf jenseitigem Gebirgsabfall gelegenen Hartoug, einer Kuppe, welche über die Schneefelder von Hardanger als abgestutzter Felsenkegel eben so aufsteigt, wie der Lilienstein bei Pirna über dem Spiegel der Elbe.

Harderberg	452
Harebacken	4297
Harol	1296
Harteng	5224
Hart-Fell	3099
Harthausen	1270
Harzburg, Ruine (am Harz)	864
Hasenberg (Stuttg.)	1436
Hasenmatte (Jura)	4476
Hasenstiel	1576
Haspel, Berg	1338
Hasselfelde (am Harz)	1356
Haßlach	662
Hathersedge (Derbys) tr.	1293
Haloviejo	4466
Hatseroe-Wand	9783
Hatzfeld	1039
Hauberg	1412
Haukogel	8964
Hausach	739
Hausberg (bei Butzbach)	1350
Hausberg (bei Jena)	1093 *)
Hausen (am Thann)	2269
Haut d'Honec	4128
Haut de Fresse	2232
Haut-du-Rhau	2982
Haut du Thann	3060
Haut-Pierre	2748
Hautschel	2628
Heas, Dorf	4512
Heas, Aiguillon de	9138
Heather'sedge	1419
Hechingen	1671
Hekla	4790
Hedgehope (Northumb.) tr.	2204
Heidelberg in Thüringen	1161
Heidelberg, akad. Inst.	313
Heidelberg (Böhmen)	3517
Heidenheim (a.d.Brenz)	1528
Heidenkopf	2142
Heilbron	515
Heilbronner Warte	936
Heiligenblat	4206
Heiligenbrunn (Schwarzwald)	2049
Heiligenberg (bei Heidelberg)	1148
Heiligenstock (Harz)	1752
Heimberg (Rhön)	1327
Heimsheim	1234
Heinberg (bei Domkerode am Harz)	1390
Heinersdorf	2010
Heinrichsgrün	2090
Heinrichshöhe (a. Harz)	3192
Heitersheim	1036
Helmsgrün	1819
Helmstedt	429
Helvellin (Cumberl.) tr.	2867
Hempelsbaude	3839
Hemsdorf	405
Hensbarrow Beacon tr.	970
Heppenheim	362
Herault, Quelle	4337
Herbia Große	9921
Herbitzheim	647
Herbrechtingen	1416
Herchenheimer Höhe	1974
Herins	4847
Herment, Stadt	2545
Hermittans, Pic	9324
Hermsdorf	336
Herrenberg	1300
Herrenwies	2340
Herrnhut	944
Herzberg (Sachs.)	220
Herzberg (bei Ilfeld)	1494
Herzog August (zu Bockswiese am Harz)	1698
Herzog Ernst	745
Herzog Wilhelm (bei Clausthal)	1731

*) Dieser Werth gilt vom vorderen Gipfel (der s. g. Ziegenkoppe) über der Meeresfläche; über der Saalfläche bei der Camsdorfer Brücke ist der Hausberg 635 Fuß erhaben.

Herzogenweiler	9096
Hessenberg	2708
Heuberg (Schweiz) tr.	8418
Heuchelberger Warte	930
Heuscheuer (Rieseng.)	2893
Hienerspill	8335
Hierdals Skytsgaard	481
Hierlaz (Salzburg)	5772
Heighclere	844
Helikon (Griechenland) tr.	5344
High Pike (Cumberland) tr.	1971
Hildesheim	148
Hillseleng	1968
Hils	1135
Hind-Head	866
Hindu-Kuh	19230
Hinteralp (Salzburg)	5070
Hinter-Sonnenwend-Joch	6071
Hircey	2154
Hirschberg, Stadt	1092
Hirschberg, Stadt (Graf. Reuß)	1503
Hirschberg, Berg (Oestr.)	6008
Hirschberg (Steiermark)	2147
Hirschensprung (bei Karlsbad)	1538
Hirschfangsberg	5847
Hirschkogel	6796
Hirschstetten	2314
Hirzli	507
Hirzwald	3063
Hisselau, Dorf	1443
Hitterdals Kirke	290
Hoch-Ach (Eifel)	2225
Hochberg (Schlesien)	1930
Hochblauen, Berg	3307
Hochdorf (bei Nagold)	1752
Hochederberg	8590
Hochfelden	573
Hochfilzen (Oestreich)	2982
Hochfürst	3717
Hochgadmenstock	9525
Hochgailing	9798
Hochgerach oder Apilla Spitz tr.	6027
Hochhorn	10633
Hochhut	8328
Hochkopf (Schwarzw.)	3952
Hochrütti	3943
Hochsalven-Berg tr.	5602
Hochsat	1397
Hoch-Simmern	1835
Hochstetten, Dorf	2382
Hochstollen	7665
Hochstraßenberg tr.	6071
Hoch-Tschernowand	11645
Hochvogel tr.	7948
Hochwald (bei Sommerau)	2985
Hochwald (Schlesien)	2699
Hochwang	6535
Hockenhöhe	1800
Höchenschwand	3126
Höchst (Schweiz) tr.	5906
Höcher-Berg	1598
Höhlenstein, Wirthshaus (Tyrol)	4461
Höhningen	1119
Hölle (bei Freyburg)	2646
Höllenthal (Sohle beim Posthaus)	2038
Höllkogel	5711
Hörnli (bei Reich)	2849
Hörselberg	1621
Höselberg	1086
Höxter (Weserſp.)	274
Hoffingen	2797
Hofstädten	1412
Hohe-Alpelle tr.	4503
Hohe Eule	3036
Hohegeiß (Harz)	1926
Hohekopf (Gernsbach)	2960
Hohe Mense	4242
Hohenasperg	1025
Hohenasperg, Belvedere daselbst	1128

Hohenberg, Dorf (Oestr.)	1519
Hohenberger Gscheid	2502
Hohenbruch (bei Schwäb. Hall)	1699
Hohenelb	1488
Hohengrün, Dorf	1959
Hohenradskopf	2068
Hohen Bechberg	2266
Hohen Heroldseck	1609
Hohensolms	1360
Hohenstaufen (Salzb.)	5408
Hohenstaufen (Würtemberg.) tr.	2253
Hohenstein (Lausitz)	1282
Hohenstein (bei Dresden)	867
Hohenstollen tr.	7688
Hohentwiel	2150
Hohenwartshöhe	10393
Hohenzollern tr.	2621
Hoher-Fürst tr.	10463
Hohestauffen	5520
Hohetracht (am Harze)	1924
Hohe Thron	7245
Hohmatt tr.	6392
Hohne, höchste Klippe am Harz	2790
Hohnstein (bei Neustadt am Harz)	1253
Hoierswerda	285
Holica, Berg (im Tatra-Geb.)	3268
Hollage	215
Hollan-Hill	593
Hollenburg, Draubrücke	1314
Hollenstein, Dorf	1368
Holm Moß (Derbys) tr.	1749
Holzeberg (bei Zöfen)	2301
Holzemme (bei Halberstadt)	343
Holzminden, Wesers.	273
Homburg vor der Höhe	533
Homburg, Schloß	908
Homburg (Schwarzw.)	713
Homest, Berg	2027
Hommelunde	989
Honda	1088
Honrubia	3246
Horben	1897
Horgen, Schloß	1247
Horheim	1155
Hornberg, Gutachspiegel	1079
Hornburg, Ilsespiegel	388
Hornisgrinde	3616
Horquetta La	5568
Horsterkopf	1227
Horstmar, Stadt	346
Hové	357
Hoya la, Dorf	6432
Hradeck	431
Hraß	1848
Huancavelica	11010
Hube, Wirthsh.	784
Hube, Regenborn	942
Hückeswagen	920
Huchuetoca, Dorf	7068
Hühnerthalistock	9930
Hünerseddel	2302
Huertas las, Meierei	2970
Hüttau	2058
Hütliberg	2686
Huttenbühl	842
Hüttenrode (am Harz)	1500
Hüttgeswasen	2034
Hulftegg	3252
Hukeo-Paß	14812
Hummels	2402
Hunau, Berg	2484
Hundskopf	2897
Hundsrücken (Schwarzwald)	3815
Hundstein	1223
Hurhocie, Berg (im Tatra-Geb.)	5332
Hussoco	4994
Huttberg (Böhmen)	1462
Huyseburg	917
Hymettas (Griechenland) tr.	3252

J.

Jacal, El	9618
Jacobsplatz (in Hallingdalen)	2920 *)
Jackson's Mountain höchster	2350
Jackson's Mountain niedrigster	2019
Jako, Berg	7619
Janikowa, Berg (im Tatra-Gebirge)	2352
Jägerthal	605
Jauer	665
Jauersberg	3000
Javirac	9612
Javita	996
Jaxt (bei Ellwangen)	1346
Ibach, Unter-	3015
Ibach, Ober-	3207
Ibague, Stadt	4218
Ibarra, Villa de	7104
Ibbenbühren	231
Iberg	1767
Iburg	338
Ichubamba, Wasserfall	8250
Iconanzo, natürliche Brücke	2754
Ictaccihuatl	14736
Ida	5442
Idarkopf	2263
Idria	1448
Jeconlee	20587
Jegno-Apo	5339
Jena (resp. der Fußboden der Sternwarte daselbst)	501
Jenzig, Berg (bei Jena)	1216
Jerkin	20587
Jewahir, Pic	24.56
Ifinger Spitze tr.	7840
Igrija de Bom Jesus	1189
Ihringen	625
Ilanz, Dorf	2200
Ildefonso San	3846
Ildefonse St.	3550
Ildefonse, Paß	5748
Ilefeld	844
Ilguantla	7969
Illenitze	2704
Illimani	22396 **)
Illiniza	16302
Ilmenau (der Kirchplatz daselbst)	1523
Ilsenburg (beim Gasthause)	782
Ilsenstein (am Harz)	1400
Ilsethal (bei Spiegelslust am Harze)	1600
Imberg	2122
Immenrode (Weddesp.)	571
Imnau	1210
Impfingen	1507
Imst, Pfarrthurm tr.	2537
Incarojo	2079
Inciensal El	7422
Infernay	9851
Ingatambo, Meierei	3342
Ingbers St.	687
Ingleborough, höchster Punct	2228
Ingolsstadt	1016
Inkpin Beacon	949
Innsbruck	1766
Inselsberg	2944
Interlaken	1771
Joachimsthal	2256
Joaô Altura de San	1117
Joares Llano	8160
Joch, Paß	6820
Jocelme	13002
Jochliberg	6735
Jökullfjal	3500

*) Der Jacobsplatz ist eine Sennenhütte fast auf dem Rücken des Joches zwischen dem Skurthale und Usthale Norwegens. Daselbst ist auch die Kiefergrenze.

**) Die Schneegrenze ist daselbst im Mittel = 13700 p. F.

Johann St. (Berg bei Moyenvic)	947
Johann-Georgenstadt	2392
Johannisberg (bei Aschaffenburg)	1411
Jonsbais	2252
Jonsknuden (Numedalen in Norwegen)	2962
Jordana La, Pächterei	8028
Jordana	8233
Jorullo	4002
Joug d'Aigle	7252
Jougne	3052
Joux Lac de	3000
Iris (Asien)	412
Irkutzk	1355
Irré, Pic de	8019
Ischl	1333
Isella	1997
Isenstock	8185
Iseran, Gletscher	12455
Islahuaka, Flecken	7956
Issima, Dorf	2901
Italolumi (Brasilien)	5600
Italitz Koi (Altai)	10068
Itambe (Brasilien)	5590 *)
Ittlingen, Schloß	226
Juchlisberg tr.	8094
Judenbuckel (bei Weinheim)	682
Judenburg	2268
Jüterbock	210
Jughat	3444
Juifen-Berg tr.	6070
Jungfernstein (Sachs.)	1269
Jungfrau tr.	12850
Jungfrauhorn	12870
Jupiter (Naxos)	3124
Justedahlgletscher	5736
Ivrea, Stadt	739
Iwan, Berg (im Tatra-Gebirge)	2981
Iyteck	4554

K.

Kaardalen, Paß zwischen hier u. Kleven	3723 **)
Kadelburg (Rhein)	967
Kämpfenberg	1254
Kärfenstock	8405
Käsberg	5215
Käsmark	1050
Käsmarkerspitze	7974
Kahlbacher Grat	5269
Kahlerberg (bei Zellerfeld)	2184
Kahlenberg (Trier)	1324
Kahlenberg (Oestreich)	1530
Kahlwang, Marktflecken	2202
Kajesk	531
Kaiserjoch tr.	9569
Kaiserau, Schloß	3330
Kaiser Ferdinandsberg	4163
Kaiserslautern	759
Kaiserstuhl (bei Freiburg)	1733
Kakelthal, höchster Punct das. (auf Doverfjeld in Norwegen)	3313 ***)
Kakelthal-Paß	3702
Kalinuskaja	1104
Kalisberg tr.	3364
Kallenfluh (bei Waldenburg)	3177
Kallerberg	7877

*) Auf diesen Gebirgen Brasiliens hat Martius in der Höhe von 300 p. F. noch Syagrus Cocoides, in der Höhe von 200—1400 p. F. Diplothenium campestre und in der Höhe von 1400—1800 p. F. Cocos comosa angetroffen.

**) Die Birkengrenze fällt oberhalb Kaardalen in 2757 p. F. Höhe.

***) Die Birkengrenze liegt hier in einer Höhe von 3307 p. F.

Kalmanka	364
Kalmberg	5434
Kalmuk (Hardtgeb.)	2048
Kalte Herberge (bei Neukirch)	3174
Kaltenberg	992
Kaltenberg = Ferner tr.	8912
Kaltenborn (am Rhein)	1422
Kaltennordheim	1360
Kamberg (Africa)	5300
Kameniak	1660
Kamerstock	6340
Kamillenberg (Coblenz)	1165
Kammkoppel	4004
Kamor	5437
Kampffeld	1613
Kampong (Malabar)	6213
Kampong (Mavajon)	2848
Kampong (Nenkellen)	3511
Kanazai	4582
Kandelberg	3909
Kandern (Schwarzw.)	1103
Kandersteg tr.	3543
Kanoom, Dorf	8443
Kanzensteig	3845
Kapellenberg (bei Reinlich)	1043
Karlisberg	6030
Karlovitz tr.	2361
Karlsbad höchst. Punct	1248
Karlsbad	1176
Karlsbad, Sprudel	1161
Karlsberg, Riesengeb.	2542
Karlshafen, Wesers.	291
Karlshaus (am Harze)	1977
Karlshöhen	292
Karlsruhe	380
Karlstein (Schwarzw.)	3012
Karstberg	1486
Kasan	124
Kasbeck	15876
Kaschino	372
Kaschiev	312
Kascaiva	4500
Kastelberg	1368
Kastenberg (Karpathen)	7200
Kasten Hohe	5540
Katharinen = Linde	1349
Katschberger Paß	4895
Katscher Paß	4896
Katzbach, Quelle bei Ketschdorf	1388
Katzenbuckel (Odenw.)	1880
Katzenstein (Schwarzwald)	1695
Kaulberg (Harz)	1598
Kaulsdorf	128
Kautokamo	784
Kawa Patuha, Schwefelsee auf Java	6685
Kedar = Kama	11906
Kedarnath, Tempel	11246
Kellberg	2098
Kellberg, Dorf	1476
Kelleberg	896
Kellenberg	3521
Kempel (od. Zeires)	5218
Kempten	2064
Kennfuß	1196
Kergen, Dorf (Caucasus)	5646
Kerki (Samos)	4497
Kesselberg	4368
Kéubrang, Paß	17184
Khair = Kumin, Quelle	4662
Khelmos (Griechenland)	7196
Kholzure (Sibir.)	6473
Kiachta	2400
Kierringsjall	2704
Kifhäuser	1458
Kikelhahn (b. Ilmenau)	1524
Kilhope Law (Durh.) tr.	2060
Kill	854
Killington	3239
Kindersteg (Schweiz)	4535
Kindjoomojoo, Theegarten am S. S. O. Abhange des Sumbing (auf Java)	3200
Kinnekulle (Schweden)	856

Kings=Arbour	111
Kinzig Klein=	2360
Kinzig Kulm	6370
Kirchberg, Dorf	1366
Kirschspitze (bei Marb.)	1039
Kirn	529
Kirnberg	1586
Kislowodskaja	2464
Kistenberg	10398
Kit Hill (Cornw.) tr.	1001
Kittisvara	300
Kitzelberg	2033
Klachau	2412
Klackberg	4168
Klagenfurt	1375
Klappersteine	3456
Klaridenberg	10073
Klein=Kreutz=Spitz tr.	7738
Kleitschberg	1508
Kleck	6500
Kleven (zwischen Urland und Graven in Norwegen)	2057 *)
Klinge, Weg darüber	1841
Klitten	473
Kliutschewsk Vulkan das. (Kamtschatka)	14730
Kloachnabane	2223
Kmelen Groß=	258
Kniebis, Paß	2560
Knieperspitze	4825
Knok=Mele=Down	2532
Koatshill (Amer.)	3329
Koburg	876
Köben	230
Königerode (am Harz)	780
Königsberg (am Harze)	2160
Königsberg (Hessen)	1176
Königsberg (Rhein)	1666
Köuigsborn, Saline	225
Königsbron (a. d. Brenz)	1542
Königshain Ober=	865
Königshain, Schloß	750
Königslutter	549
Königsstein (Sachsen)	1120
Königsstein (b. Frankf.)	1191
Königsstein (bei Ober=Ursel)	2600
Königsstraße (Carpathen)	2244
Königsstuhl (bei Heidelberg)	1752
Königs=Wand tr.	11871
Kötherberg	1552
Köttenstein	6796
Kohlberg (Lohmener)	757
Kohlberg (Ottewalder)	748
Kohlstädten, Dorf	2187
Kokusberg	2046
Kolbsheim	572
Koluwanskoy	1392
Kolywan, Hammerwerk	1345
Komharsen	5427
Kommotau	953
Kongma, Paß	15020
Kongsberg	538
Kongsvold (in Dovrefjeld in Norwegen)	2959
Kondratowa, Berg (im Tatra=Gebirge)	6106
Kopa, Berg (an den Mayern im Tatra=Gebirge)	5197
Kopenhagen	82
Koppe am Main	1475
Korgonskoe, Dorf	1844
Korgonsky	1913
Koritta	1676
Korkogel	5827
Korkotjokko	4400
Kornbühl	2732
Koschenberg	489

*) Oberhalb Kleven liegt die Birkengrenze in einer Höhe von 2093 p. F.; hiernach fällt daselbst die Kiefergrenze ungefähr in 2000 p. F. Höhe.

Kosel	510
Kosorkze	1039
Koszgsta, Berg (im Tatra = Gebirge)	6105
Kothbach = Spitze	7904
Krähenbach, Jägerhaus	2690
Krainburg	1177
Krakau	669
Kralowa Holu, Berg (im Tatra = Gebirge)	5877
Krappitz	444
Krasnojarsk	490
Krasnojarskoi	684
Krasnoretschinskoe	504
Kraubat	1705
Krautskainpaß	6704
Krehberg (Odenwald)	1650
Kreineck	1006
Kreuzberg (Hessen)	2800
Kreuzberg (zwischen Venedig und Tyrol)	5102
Kreuzberg (Franken)	1962
Kreuzberg (Sachsen)	2996
Kreuzberg (Schweiz)	5860
Kreuzburg (Schlesien)	651
Kreuzjoch	7646
Kreuznach	315
Kreuznach (Hardt)	970
Kreuzspitz Klein=	7738
Kreuzstein, Dorf (Baireuth)	1501
Krieglach, Dorf	1614
Kriepenstein	5721
Krippenstein	6002
Krol	15915
Kroneberg	5190
Krozingen Nieder =	740
Krywan (im Tatra = Gebirge)	7675
Kschees (Caucasus)	5370
Kubani (Böhmen)	4219
Kublis	2448
Künzelsau	674
Kürnberg	1531
Küssenberg, Ruine	1964
Küstelberg, Dorf	2064
Küstelberg, Schloß	2442
Kützen	7795
Kuhstall	970
Kuksberg	1098
Kukurazza	4680
Kulm	691
Kulmer Berg	1294
Kumen = Berg tr.	2039
Kupferberg (Breisgau)	2600
Kupferberg (Schlesien)	1580
Kupferberg (Böhmen)	1330
Kupfersuhl	818
Kurinskaja	665
Kurja	672
Kutschenberg	552
Kynast	1812
Kynsivara	607

L.

Labach = Spitze tr.	9503
Lac de la Fraix	2956
Lachamp, Dorf	3035
Lacher See	850
Lachna (Olymp)	6120
La Costa	5154
Ladrillos los	14412
Ladstadt	3297
Lägerberg	3589
Lagaves	2599
Lago Como	655
Lago Maggiore	761
Lagorei = Berg tr.	8040
Laguiéze, Dorf	3484
Lahn (bei Marb.)	606
Lahnquelle	1720
Lahnberg	1197
Lahnberg (Riesengeb.)	4513
Lahr	509
Lairo	3008
Laken, Dorf	2455
Lakh, Dorf	12104
Lamark	660
Lamba = Thath	9692
Lamerhorn	9380

Lampertsloch	606
Landeck, Bad	1408
Landgemeinde (bei Questenburg am Harze)	1399
Landoz	4393
Landser	791
Landshut (in Schles.)	1234
Landshuter Berg (Schles.)	2233
Landskrone (bei Görlitz)	1304
Landskrone (am Rhein)	1663
Landskrone, Belvedere	1321
Landwehrgrund, Stadt	288
Langeck	2678
Langenau	2124
Langenbrück (Schweiz)	2251
Langenfeld, Dorf (Krain)	1099
Langensalza	744
Langensteinbach	861
Langgescheid	2344
Langogne	2759
Langres	1368
Langsee	7029
Lanoux, Pic de	8796
Lanzo	1625
La Pata Creuse	9186
Larba, Mont	3792
Larsda	2160
Lasenberg	764
Laser-Spitz	7885
Lassosse, Dorf	1916
Latschberg	2904
Lauba, Elbspiegel	387
Laubach	1448
Lauban	577
Lauberstock tr.	7708
Lauerz, See	1382
Laufelfingen	1711
Laufersweiler	1341
Lauffenburg (Rhein)	888
Laumont	2364
Laurang	11880
Laurang (Cottische Alp)	6157
Lausanice	9096
Lausanne	1533
Lautaret	6449
Lautenbach	1308
Lauterbach (Schwarzw.)	1841
Lauterbrunnen tr.	2503
Lautscheberg	2309
Lavaron, Dorf	3786
Lavers, Ben-	3766
Lawu, höchste Spitze des Berges (auf Java)	10065
Leberberg	3726
Lecheria, See	7242
Legnoncino	5325
Legnone	8070
Legnone Monte tr.	8640
Leipzig	306
Leiria	225
Leith-Hill	932
Leitmeritz, Elbsp.	405
Leitskamm	6450
Lence, Montagne de la	4110
Lennep	1038
Lenzkircher Hütte	4025
Leoben	1568
Leobschütz	918
Leonberger Warte	1408
Leonhart St.	2134
Leopoldsberg	1290
Leopoldstein, See	1863
Lerchenhügel	2142
Lerma	2664
Lerma, Rio de	8046
Lessard, Dorf	3430
Leubus	282
Leugelstock	5314
Leuk, Bad	4337
Leutmeritz	353
Leybach	1286
Libanon, Spitze	8946
Lichtenberg	1278
Lichtenbrunn	1727
Lichtenhagen (bei Wippra am Harz)	1291
Lichtenstein, Schloß	2540

Lichtenow	141
Liconcio tr.	10221
Liddes	4194
Liebau	1493
Liebenstein, Bad	1017
Liebenstein, altes Schloß	1472
Lie, Berg	1387
Liebkowitz	1330
Liegnitz	365
Lietzen	1892
Lieou, See	6196
Lilienstein	1183
Lima	534
Limburg (Schwarzw.)	857
Limon	2948
Limpach	766
Linayegna (Lappland)	5689
Lind (a. d. Ahr)	1475
Lindau	2967
Lindau (im Bodens.) tr.	1196
Lindenberg (bei Lahr)	878
Lindenbuck	2770
Linz	689
Lippivara	1800
Lissatz tr.	2882
Lisser	5134
Livres	919
Llactacunga	8882
Llaudinan Mountain tr.	1781
Llanelian Mountain tr.	1041
Llangeinor Mountain tr.	1744
Llanitos Los	8665
Lano de la Venta de Chicapa	342
Llano de Tetrinpa	7404
Llano de Verdecuchu	13044
Llano de Altarcuchu	13536
Lobau	630
Lobdaburg (bei Jena), Kieferwäldchen das.	1172
Lobenstein	1405
Lobenstein, Schloßberg	1644
Lobhorn tr.	7915
Locarno (Schweiz)	708
Lochenhof	2702
Lochenstein	2980
Lodosebu, Theegarten an dem nordwestlichen Vorlande des Merbabu (auf Java)	4330
Loffingen	2478
Lörrach	922
Löwen (Stadt in Schles.)	480
Löwenberg (am Rhein)	1434
Löwenberg (Stadt in Schles.)	775
Löwenberger Hof (Rhein)	1110
Löwenkopf (Cap)	2166
Löwenstein, Jagdhaus	1657
Lohacker	2367
Lohmen	522
Lohnsfeld	836
Loibl, Paß	4030
Loira, Quelle	4312
Lomijauer-See	2123
Lommseggen, höchste Kuppe auf Lomsfjeld in Norwegen	6647
Lomnitzer Spitze	8100 *)
Longirad	2793
London	162
Long Mountain (Montgomerys) tr.	1248
Long Mount Forest (Shrops.) tr.	1571
Lonrms-Eggen	6245
Lons le Saulnier	730
Loosdorf	925
Loosehoe (Yorks.) tr.	1317
Lorch (Schwaben)	879
Lord's Seat (Yorks.) tr.	1609
Lorenzone	4110
Loucyra	3548

*) Die Schneegrenze in den Karpathen (Br. 49½°) erreicht eine Höhe von 7980 p. F.

Lougen (bei Rollougs Kirche in Norw.)	733 *)
Loupilon	13260
Lourdes	1264
Lowositz	440
Lowthershill	2365
Loxa, Stadt	6300
Lubine	1430
Luboehna	1289
Lubst, Quelle	578
Lucendro-Spitze	9739
Lucern	1320
Lucia S. (Canar.)	2109
Lucia, Monte St.	4791
Lübben	196
Lübens	1091
Lücelle, Abtei	1836
Lücira	13545
Lüneville	651
Lützelhausen	1457
Lützel, Dorf	1734
Lützerath	1250
Ludwigsburg	890
Lugano, See	874
Luklum	501
Lulumbaba, S. Antonio de, Dorf	7650
Lung, Paß	6654
Lungern	2145
Luntz, Dorf	1926
Lust	1116
Lustenau tr.	1231
Lutter, am Barenberge	611
Luxeuil	942
Luxenburg	966
Luz	2340
Lyon	476
M.	
Maca, Dorf	1702
Macaluba	150
Macgilli-cuddy's Reeks (Irland)	3193
Maclusfelsen	3018
Maçon	462
Maconao (Margarethen-Insel)	2052
Madelaine	4500
Madera, Berg	4842
Madrid	2012
Mädele, Spitze	8000
Mägdesprung	900
Maenlichich tr.	7270
Maerenhorn tr.	9039
Märgen St.	2801
Magadino, Dorf	709
Magdalena la, Dorf	4140
Magdeburg (Elbe)	128
Maigrischan tr.	2554
Mailand	394
Maiquetti, Dorf	108
Maissur, Hochebene	2400
Maladetta	10192
Mala Voda	2244
Malborghetto	2118
Malhao del Serro	8000
Mali Ivan	1023
Malixerberg	7537
Malmedy	2050
Maloi Kemtschug	1056
Maloja, Scheidecke	5652
Mals (Oesterreich)	3105
Malsch	492
Malvern Hills tr.	1355
Mamanchota, Hochebene	8826
Mancha Blanca	758
Manellawangi (Kegelberg auf Java)	9326
Mannelstein	2467
Manerang, Paß	17464
Manes, Dorf	11166
Mangerton	2349
Manheim	258
Manhoué	524
Mani-Maira	1145
Mannskopf	2822

*) Die Fichtengrenze über Rolloug ist = 2727 p. F.

Manosque	1200
Mansfield Mountain (Vermont)	4012
Manten	2214
Mantes	75
Manzanares	1934
Maquibor (America)	1056
Maracay (America)	1337
Marang, Stadt	7976
Maravatio, Dorf	6300
Marayal	547
Marbach	1330
Marboré, Tour de la	9354
Marboré	10260
Marburg, Schloß	951
Marchairu, Col de	4498
Marchand Grand	3186
Marcello St. (Italien)	1875
Maria Sta (Schweiz)	5609
Mariahilf	2496
Mariazell	2455
Marienbad (Böhmen)	1863
Marienberg (Sachsen)	1863
Marienberg, Stadt	1903
Marine, Berg	4278
Marinilla	6356
Markirchen	1190
Marksuhl	707
Marseille Observ.	144
Marsizzo	6774
Martin St.	2364
Martin St., Schloß	2107
Martin St., Dorf (Thal Aosta)	1073
Marzialo, Altures de	673
Masatlan, Dorf	3912
Maschairn	5386
Martigny	1466
Masveaux	1242
Mataro	162
Matheo St. (Carnar)	2406
Matias Don-	6582
Mauchen	1855
Maurice St.	1772

Maurin	5855
Mauro, Mont St.	4727
Mauro, Berg	10014
Maven	670
Mawna Koah (O-Whyhee)	13080
Mawua-Roah (O-Whyhee)	14894
Mawna-Wororay (O-Whyhee	10122
Mayen (Schweiz)	3160
Maypures, Dorf	558
Meal-Fourvoung	2879
Mealhades	193
Meaux	135
Medellin	4549
Medina del Campo	1980
Medvreza (Ungarn)	2732
Meffersdorf	1336
Megamendon, Paß	4548
Meggiserhorn tr.	6812
Meglisalpe	4667
Mehlis, Dorf	1373
Meiningen	831
Meisner	2481
Meisperach	1170
Meissen	258
Melans (Sweiz)	1800
Melderskyn	4558
Meleitschaya, Dorf	1188
Melibocus tr.	1677
Me-Lin	7692
Melischauer	2645
Melkerrikopf	3155
Melnischnoi	996
Melone Rocca	10752
Melon Roche	10855
Melun	216
Memmingen	1884
Mengibar (Quadalquiv.)	542
Meran (Tyrol)	896
Menil Montant	210
Merbabu, höchste nördl. Spitze (auf Java)	9590 *)

*) Höchstes Kohlfeld daselbst = 8000 p. F.

Merbabu, höchste Quelle (daselbst) 5760
Merapi, höchste Kratermauer (das.) 8640 *)
Mercuriusberg (groß Staufenberg) 2072
Merida (Amer.) 4961
Merzig 497
Merzla Vodice 2374
Mescala, Dorf 1590
Mesenille, Dorf 1893
Mesmer, Hohe 6680
Metelicha 223
Metma 2578
Metz 452
Metzingen 1092
Meudon 567
Meyringen 1751
Mexico 7008
Mezen, Montagne de 5460
Mezenc 5460
Mezene 4508
Mezières 775
Miage = Gletscher 6456
Miaune 3317
Michael St. (Oestr.) 3141
Michel St. 2035
Michelsberg 1170
Michelsberg (Bruchsal) tr. 796
Micuipampa 10896
Micuipampa, Paß 5400
Middelburg 76
Midtskong 2000
Miguel San el Soldado, Dorf 5406
Mijoux 3146
Mikola 1158
Miltenberg (Main) 398
Millwood = Fell 1876
Milzeburg 2516
Mimet tr. 2328
Mina de Animas 6828
Mina de Mellado 7026
Mina de Rayas 6696
Mina de Vallalpando 7892
Mina de la Valenciana 7164
Minaya 2244
Minchmoor = Hill 1876
Minden Weserf. 88
Minksdorf 2382
Miraflores de la Sierra 3732
Miranda del Ebro 1416
Mirandella 637
Mirebel, Chateau de 2159
Mirois le 2958
Miru (Mirting), Dorf 8023
Miserenberg 6995
Mismo 3570
Mittaghorn tr. 7221
Mittagshorn 11679
Mittagskogel (Kärth.) 6462
Mittagsplatte 4254
Mittagsspitze tr. 6433
Mittelberg (bei Hasselfelde am Harz) 1483
Mittelberg (Riesengeb.) 3666
Mitterdorf 2326
Mittersill 2461
Mittlekopf 8520
Modena 201
Möhlin 1486
Möhrm, hohe 3017
Moel = Ellio 2371
Moel = Fammau tr. 1731
Moel = Issa tr. 973
Moel = Morwith tr. 1658
Mönch tr. 12663
Möringen 1340
Moesenbron 881
Moessingen 1434
Möttingen Unter = 1535
Moja (Canar. Ins.) 1338
Môle 5748

*) Untere Waldgrenze am Südabhange = 3057 p. F. Die obere Grenze aller Vegetation am Südabhange des Merapi = 7440 p. F.

Mohrenkopf (Trier)	1275
Molkenberg	2884
Molkenhaus (Wernigeröder)	2140
Monaco	1658
Monadnoc	3051
Moncal, Pic de	10008
Mondalindo	5622
Mondberg	7396
Monderone, Dorf	3783
Mondragon	660
Monetier de Mauray	7564
Monpox, Stadt	396
Mont St.	2094
Montabaurer Höhe?	1403
Montagne de l'Ours	6563
Montagne de l'Oursine	5585
Montaigü	7155
Montalon	2762
Montals	4218
Montanna de Paraguay	8838
Montanna del Fuego (Lancerote)	1471
Montau, Meierei	8040
Montanvert, Hospitz	5724
Mont-Barre	1428
Mont-Blanc	14800
Mont-Cervin	13860
Mont, Paß darüber	10284
Mont de beau temps (America)	14004
Mont de Lyre	5478
Mont d'Ore, Pay de Sancy tr.	5831
Mont de St. Cyr	1996
Mont du Chat	4980
Monte-Baldo tr.	6762
Monte-Bondon tr.	6702
Monte-Bouscer	3810
Monte Cacume-	3285
Monte-Calvo	4800
Monte-Capreo	4480
Monte-Caren tr.	6012
Monte-Cavo	2920
Monte-Corno del frerone tr.	8226
Monte-Croce	5102
Monte della disgrazie tr.	11316
Monte della Sybilla	7038
Monte de Treconfinno	3860
Monte di Fato	3192
Monte di Madonia	3528
Monte d'Oro	8163
Monte-Figo	1876
Monte-Gazza tr.	6408
Monte generoso tr.	5356
Monte-Grabri tr.	2836
Monte grosso	6888
Monte Jovet tr.	7848
Monte Maggiore tr.	4291
Monte Maro	10005
Montendre	5178
Monte-Ossero (auf der Insel Rossini)	1794
Monte Primo	4914
Monte Schiena di Asino	4537
Monte-Pasubio tr.	6886
Mont Erix	3654
Monte rotondo	8225
Monte Santo (Athos)	6360
Monte Selva piana tr.	2966
Monte Sissol tr.	2560
Monte Sizzog tr.	6721
Monte-Skanupia tr.	6561
Monte S. Primo	5214
Monte Sus (auf der Insel Cherso) tr.	1962
Monte Viso	11808
Montferrat	2559
Mont Genevre, Dorf daselbst	5574
Mont Grenier tr.	5916
Mont Louis	4986
Mont Martre	460
Montmirail	514
Montoset	5100
Montouliou, Pic de	8928
Mont Perdu	10310

Mont Perdu, See	7882
Montredon	2245
Montredon, Schloß	2728
Montrivel	2376
Mont Rosa	14222
Montrouge	303
Montserre	2790
Mont terrible	2442
Mont tourné	10098
Montrachat	3998
Mont Venne	2094
Mont Vergy	7038
Monvallier, Pic de	8730
Monzelfeld	1403
Moosberg	1586
Mooswald	2670
Moral El.	6390
Morales	426
More, Ben	3628
Morgan Dawn tr.	1031
Morgenberg	6967
Morgenberghorn	6990
Moritz, Dorf	5676
Morlac	732
Morni, Fort	1982
Morteaux	2172
Mortigny	1374
Mochelandsberg, Schloß	969
Mochelandsberg	997
Moscow	840
Mosel, Quelle	2232
Mosset	7416
Mossingen	1480
Mottaronte	4633
Motte La	3570
Motestton Down	655
Mounaux, Dorf	3509
Mounné	3905
Mount Washington (New-Hampshire)	5845
Mourne-Hill	2345
Mow Capt (Chess.) tr.	1024
Mowee	8067
Moyrans	1916
Mozingen	1658
Mucklea	8544
Müant de Bellone	10218
Müant, höchster Gipfel	12990
Müggelsberg bei Köpenik	342
Mühlbach, Egerspiegel	1414
Mühlbach, Dorf	1447
Mühlberg, Dorf	229
Mühlbergen, Glashütte	929
Muela de Arres	7074
Müllheim	832
Müncheberg, Dorf	210
München	1658
Münchingen	2494
Münsingen	2209
Münster	193
Münster Canals	159
Münster (Saline am Rhein)	277
Münsterberg, Stadt	622
Mürzuschlag, Marktfl.	2090
Mütte-Kopf tr.	8520
Muggart	1170
Mulada, Pic	10944
Mulalo, Meierei	9552
Mulhazen, Pic	10956
Mullbraxhill	2532
Mummelsee	3186
Munipampa	10902
Munten (Schweiz)	1344
Munzenberg	2216
Munzingen	616
Murch (am Einfluß der Forbach)	1564
Murcia	462
Mure La	2714
Murliberg	5315
Muscau, Neissespiegel	275
Musinet	3505
Mussa	5159
Mussa, Alpe della	5464
Mutlenz	901
Mutta	1929
Mutten-Joch tr.	7631
Muzo	2687

N.

Nabon, Dorf	8544
Nachtstein	4677
Nad Mlina	5366
Nadzielone (Berg bei Krzyzna im Tatra-Gebirge)	6726
Naegelis gratli tr.	8608
Näsimkische Gebirge (im Ural)	1020
Naessen, Schloß	2047
Nagi, Fort	8264
Nago, Berg (in Tyrol)	6395
Nahan	3009
Nakle, Dorf	11236
Nako, Dorf	11265
Namaany Cooly Kandy (Ceilon)	5206
Nalgun, Paß	13973
Nancy	608
Nanganeo, Dorf	6475
Nanos, Berg tr.	3988
Nantes	75
Narbonne	204
Nassefeld	7924
Nauders (Oestreich)	3908
Nauscheberg	1535
Nauweiler Höhe	1052
Neaelv b. Tuset (Norw.)	650
Neaelv b. Tydal (Norw.)	914
Neapel	26
Neckar (bei Cannstadt)	588
Neckar (bei Eberbach)	393
Neckar (bei Tübingen)	978
Neckarquelle (bei Schwenningen)	2084
Neisse, Stadt	592
Neisse, Quelle bei Neißbach	2708
Neouville	9714
Nepâl, Thal	3840
Nephin	2476
Neppen (Gehöfte Filefjelds)	2750 *)
Neron	4060
Nertschinsk	1730
Nesselblösse	4371
Nesselgrunder Forst	2112
Nethou, Pic	10722
Netratich	1642
Neuberg, Dorf (Oestreich)	2106
Neuburgalp	4260
Neudorf (am Harz)	1290
Neudorf (Böhmen)	1108
Neuenkirchen (am Rhein)	785
Neuenweg	2221
Neufang, Berg	1937
Neufchatel	1348
Neuhaus (bei Allmut)	2140
Neuhaus (bei Saarbrück)	1192
Neumarkt (Ungarn)	1735
Neumarktl	1442
Neundorf (Voigtland)	2054
Neunkirchen (bei Wien)	1062
Neunkircher Höhe	1624
Neuntelberg	1781
Neurode, Stadt	1182
Neusalz	190
Neusohl	974
Neustadt (Schwarzwald)	2546
Neustadt	2435
Neustadt (unterm Hohenstein am Harz)	828
Neustadt (Höhe bei Neustadt)	2859
Neu-Thann	1080
Neu Valencia (Amerika)	1404
Nevado de Huila	16800
Nevado de Toluca	14232 **)
Nevado de Toluca, Hirtenwohnung	11206
New Inn Hill (Caermarthens.) tr.	1096

*) Daselbst befindet sich die Fichtengrenze.

**) Daselbst fällt die Schneegrenze in eine Höhe von 13776 p. F.

Nibrang, Paß 15038
Nicolai St. 1697
Nicolas San, Dorf 8087
Niederbron 603
Niederhofen 1927
Nieder Nowgorod 1068
Niedermenndig 597
Niederschäffelsheim 566
Niederhaslach 778
Nierstein tr. 594
Niesen 7340
Niesky 577
Nieuweveld'sberge 9600
Nicolaiew, Bergwerke 842
Nicolajewskoy 885
Nillkapf 2769
Niloon 4184
Nilquelle 9912
Nine Barrow Down 622
Nine Standarts (Westmorel.) tr. 2009
Niti, Paß 15630
Nizza 61
Nocera (Neapel) 1448
Noehten, Dorf 432
Nogales Los 1350
Noirmont 3384
Nollendorf, Kirche 2119
Nollenkopf 2386
Nonnensteine 984
Nonnenweiher 2767
Noomja, Dorf 7855
Nordhausen 527
Nordheim 337
Nordcap, Felsenspitze (Lappland) 1570
North Berule (Ins. Man) tr. 1693
Nosal, Berg (bei Zakobana im Tatra-Geb.) 3575
Noththorberg 7570
Novare 432
Novarra 648
Noversch 4960
Nürnberg 1080
Nürburg, Ruine 2151
Nueva Valencia 1404
Nuppi Vara 2494
Nystuen, Wirthshaus (auf Filefjeld in Norwegen) 3247 *)

O.

Oberalbis 2613
Oberalp, See 6199
Oberalp, Paß 6557
Oberalpstack 10248
Obdach-Alpe oder Grossingberg (Steierm.) 6096
Oberberg (Tyrol) 4803
Oberbergheim tr. 632
Oberbillig (Mosel) 381
Oberbrückenburg, Dorf 2293
Oberfischbach 3220
Oberhof 2351
Oberlemnitz 1808
Ober-Multen 3452
Oberndorf (Oestreich) 2472
Oberndorf (Schwarzw.) 1595
Obernheim 2774
Oberried 1360
Oberschafhausen 764
Oberschwörstädt 950
Ober-See (Steierm.) 2986
Obershie tr. 2353
Oberwald 2281
Oberwildalpen 2250
Obioux 8964
Obyr 6842
Ocambaro, Stadt 5742
Ocanna 2370
Ochsenkopf (Erzgeb.) 2744

---

*) Nystuen liegt ziemlich im Culminationspuncte des Passes über Filefjeld, da, wo sich das von Osten heraufsteigende Thal mit dem von Westen vereinigt. In diesem Passe erreicht die Birkengrenze eine Höhe von 3309 p. F.

Ochsenkopf (Franken)	3219
Ochsenstock	7373
Odenspiegel	1286
Oderbrück (Harz)	2367
Oe, Paß	9972
Oedsland	3147
Oehringen	692
Oelberg (Schriesheim)	1342
Oelberg am Rhein	1440
Oellache	2856
Oelscher	5990
Oertler Spitz tr.	12019
Oex, Schloß	3009
Ofen = Scheideck	6486
Ofenfluh	7900
Offenau	467
Offenburg	508
Ofterdingen	1300
Ohlaw, Quelle (bei Altmannsdorf)	904
Oignon, Quelle	2136
Okerhütte (am Harz)	696
Oiset	2078
Olan	2308
Olbrück	1139
Oldenhorn	9630
Old = Sarum	249
Olen, Paß	8628
Olonos (Griechenl.) tr.	6795
Olpe, Stadt	964
Oltingen	1836
Olymp (Lachna)	6120
Olymp (Malacca)	11400
Olymp oder Elias (Mytilene)	3041
Olzheim	1511
Omegna, Stadt	1214
Omitlan, Dorf	7578
Ona, Dorf	7560
Oncet, See tr.	7100
Onstmettingen	2428
Oppeler Höhe (am Rhein)	1983
Ophir (Sumatra)	12160
Oppenau	875
Optun (Jotunfjeld in Norwegen)	1349 *)
Oräfa = Jökul	5850
Orbe, Quelle	3616
Orbé	1441
Orbelos	9000
Orgelet	1612
Orgliach = Berg tr.	3391
Orleans	360
Ormelingen	1303
Ormont	2684
Ornans	1086
Orotava Villa (Canar. Inf.)	1027
Orpit	1055
Orsières	2731
Orsino	9944
Osnabrück	197
Ossone	970
Osterberg (bei Tübingen)	1365
Osterode (am Nordheimer Thor)	708
Osterwiek	404
Ostra skala Kubinska, Berg (bei Oberkupin im Tatra = Geb.)	2445
Ostraer Berg	709
Ostrich tr.	2134
Otaheiti = Berg	10230
Otschalaroo Pic	13420
Ottenstein	2618
Otter, Pic	3752
Ottewalder Grund	599
Ottilien = Berg	2466
Ottmachau	628

*) Oberhalb Optun, am nächsten und niedrigsten der Horunger, ist die untere Grenze von Salix lanata, welche zugleich mit Betula nana weiter aufwärts alle Gehänge und Schluchten bedeckt = 2428 p. F., während Alnus incana und bald darauf Betula alba, die in tieferen Gebüschen vorherrschen, verschwinden.

Ottoschwanden	1385
Ottweiler	810
Oßberg	1150
Our, Quelle	2710
Ovaro	1627
Owir (Kärnthen)	6660
Oybin	1591
Oyskavelenfjeld	3000
Ozon	12624

P.

Paber, Quelle	12145
Pablo, Dorf	6192
Pabststein (Sachsen)	1156
Pacote	3782
Padauner-Kogl. tr.	6348
Padua	56
Pädnack	3217
Paesana	1663
Pak-Berg	3882
Palluzzo, Dorf	1917
Pammilla	6774
Pamplona (America)	7135
Pandi oder Mereadillo, Dorf	3102
Pangerango, Bergfirste	8150 *)
Pangi, Dorf	8632
Panir	4040
Pansache	11228
Pansitara, Dorf	8292
Paraguay, Monte de	8838
Paramo, Berg	8838
Paramo de Chulucanas	8190
Paramo de Guamani	10284
Paramo de Guanacas, Paß	14280
Paramo del Poliche	10788
Paramo de Yamoca	8334
Parapara, Dorf	516
Parapluie, Berg	1872
Pardieiros	1247
Paredones los, Ruine	12044
Paris	116
Paris, Observ.	224
Paris, Plateform	262
Parmesa Banca	9432
Parchwitz	270
Parma	286
Parnaß (Griechenland) tr.	7508
Parnaß (Spitzbergen)	3678
Parpaillon	8384
Passau	789
Passavant	2256
Passo de la Cabulla	3070
Paßwang	3701
Pasto, Stadt	8052
Paternion St.	1481
Patocha	6950
Patscher Kofel tr.	6343
Patschkau	638
Patser Kofel tr.	6906
Paven, Lac	3702
Payerne, Stadt	1397
Pazeuaro, Stadt	6780
Peaks of Otter (Virginien)	3708
Pedernoso	2154
Pedro San-	7048
Pedro San-, Dorf (Süd. America)	3504
Pedroux, Pic de	8940
Pegoondangan, Theegarten im Gebirge von Korangkobar auf Java	4150
Peine	250
Peiric, Pic de	8562
Peißenberg	3145
Pellée (Martinique)	4416
Pele, Mont	3192
Pelileo, Dorf	7902
Pellingen	1270
Pellinger-Höhe	1486

*) Untere Waldgrenze daselbst = 4590 p. F.; obere Grenze der Freycinetia daselbst = 6510 p. F.

Pelre du grand Mület tr. 9342
Pelvoux 12612
Panafiel 965
Penagolosa 2268
Pennalara 7716
Penatura 7392
Pendle Hill (Lancas.) tr. 1692
Pengarn (Merionets) tr. 1417
Pèn Hill (Yorks) tr. 2106
Penipe, Dorf 7812
Penmaen, Maur. tr. 1445
Penigaut, Hill tr. 2130
Pennol El= 5796
Pentelikos (Griechenland) tr. 3391
Penzen-Graben-Spitz tr. 6624
Peregrino Alto de 1074
Perlos, Dorf 1850
Permont 1848
Perote, Stadt 8685
Perron des Encombres 8685
Perpignan 222
Pertuis 3166
Pessade, Dorf 3673
Pessy Le, Dorf 3023
Pesth 216
Petapa Pueblo 702
Petellerie 3698
Peterhill 2532
Petersalpe (Steierm.) 5430
Petersberg (Böhmen) 1086
Petersberg (Coblenz) 290
Petersberg (bei Odernheim) 879
Petersberg (am Rhein) 1045
Petersberg (Rhön). 1320
Petersburg 106
Peterskopf (bei Dürkheim) 1423
Peter St. (Schwarzw.) 2224
Petersthal 1218
Peterswald, Posthaus 1687
Petscha-Hamar 19716 *)
Peyredeyre (Loiresp.) 1589
Peyrolle 690
Pey-Veuy 3588
Pezzen 6435
Pfaffenhoven 498
Pfaffenwald 2519
Pfalzburg 1087
Pfandstock 7960
Pfeffelsbad 2110
Pfeffingen, Schloß 1516
Pfender-Berg tr. 3264
Pfingskopf 821
Pfinz, Quelle 1145
Pflasterkutte (Pflasterkaute) 948 **)
Pflim-Spitz tr. 9558
Pforzheim 800
Pfullingen 1313
Piacenza 246
Pian, Wirthsh. 4894
Piave, Quelle 3978
Piazette, Dorf 3844
Picade 7458
Picago de la Valetta 6924
Pic Cambielli 9960
Pic (auf Cuptana) 9000
Pic (auf St. Carlos de Chiloe) 11700
Pic d. Azoren 7554
Pic de Bergons 6504
Pic de la Cascade 10086
Pic de la Pez 10151
Pic de Lauzon 6772
Pic de neige vielle 9696
Pic de Salfares 4062
Pic de Servières 9026
Pic de Mulera 1014
Pic du Chevalier 8163
Pic Duida 7800

---

*) Nach Perrot in Tableau compar. u. s. w.
**) Basaltsteinbruch zwischen Förtha und Marksuhl in dem Eisenachschen Kreise.

Pic du Midi	8958
Pic Manend	7319
Pic Moira	21386
Pic St. Andreas	20430
Pic St. David	20060
Pic St. George	20866
Pic St. Patric	21004
Pichincha Huahua	14748
Pichincha Rucu	14940 *)
Pic long	10008
Pico de Itabira	4896
Pico de la Crux	7082
Pico del Cedro	6803
Pico de los Muchacos	7234
Pico del Pozzo (Gran Canaria)	5842
Pico de la Virgara	2756
Pico de Orizaba oder Citlalteptl	16302
Pico de Vandama	1722
Pico de Teneriffa	11206
Pico di Teyda	11454
Pico Ruivo (Madeira)	5695 **)
Piedra del Lagarto	528
Piesberg	538
Pilatusberg	6605
Pillar tr.	2716
Pilnitz	282
Pilon du Roi tr.	2196
Pilon, St. tr.	3067
Pining, Paß	12685
Pinède	7746
Pinheiro	2766
Pino del Dornajito	3198
Pino, Monte di	3699
Pinzgauer Höhe	4457
Piota, Dorf	3225
Pipi, Dorf	1643
Pirkendorf	1136
Pirmasens	1105
Pisa	51
Pissa la	7722
Pitatumba Alto de	8868
Piter = Boot (Isle de France)	2544
Piton de Salèves	4259
Pittou	4230
Pitz Beverin	8427
Pitz regneren	8660
Pitz Valrhein	10220
Pitzlat = Berg tr.	8595
Pitz Pesoc	12600
Pizzibianco	9565
Pizzo d' Arera	7746
Pizzo d' Ambria	8970
Pizzo del Ruse	8174
Pizzo di Gino	6972
Pizzo di Moro	7191
Pizzo d' Orsera Monte	3011
Pizzo = Scalino tr.	10248
Plaine de Chamablanc	3867
Plancher le Haut	1530
Planitz, Schloß	1116
Plateau de Bozat	4665
Plateikogel	9748
Planina	1412
Platta	4244
Platte (bei Wiesbaden)	1500
Plattenberg	3100
Plauen	1048
Plauensche Felskuppe	594
Plessenburg (im Wernigeröd'schen)	1632
Plettenberg a. d. Else	590
Plissoviza tr.	2357
Plombières	1296
Plosse = Berg tr.	7680
Plumone	8748
Plynlimmon (Cardigans) tr.	2311
Po, Quelle	6008

*) Die Schneegrenze erreicht hier eine Höhe von 14760 p. F.

**) Nach Sabine beträgt seine Höhe nur 5103 p. F. S. Journ. of the Roy. Inst. 1823. Apr.

Poblaron, Landhaus	7266
Podessam, Stadt	949
Podolie	2852
Podrosche, Dorf	372
Poduelnischnia	630
Pötschenberg	3151
Poeylouvic	6552
Pomallacta	8994
Pombal	308
Pontains les	3377
Pontarlier	2548
Ponte grande	1670
Pontjak = karang	2636
Ponto	4176
Pontop Pice (Durham) tr.	955
Ponzione de Mezzegra	5224
Pooerie, Dorf	5788
Popayan	5466
Popocatepetl	17884
Porce, Quelle des	8658
Porrentruy	1188
Porselberg	1155
Porsil	2630
Port de Pineta	7746
Port de Siguer, Pic de	9024
Portia, Alpe de la	6162
Portillo de San Miguel	908
Porto Chuelo	5736
Portsdown Hill	419
Posada ob Zornosa	207
Posada de Durango	393
Poschau	1638
Poseto	10560
Posetz Pic	10584
Potsdamm, Havel	98
Pottiga	1558
Potzberg	1684
Pouillat	2190
Poupet, Berg	2616
Pouzene	7827
Powdinskoi	6400
Pozuellos, Berg	1380
Pradelles	3496
Pradt, Chateau de	2115
Präg	2033
Prästekonen	1998
Prag	592
Pragel = Paß	5159
Preber (im Lungau)	8610
Precells Top tr.	1646
Predazzo	3198
Predil (Kärnthen)	3591
Prenbühel	3734
Prendil, Paß	3592
Prenioux Le, Dorf	3094
Prepihel, Paß	2623
Pres = Haut	2852
Presitie = Berg tr.	2284
Presolana	7698
Presburg	312
Prewald	1704
Priebus, Neißespiegel	357
Priel	6565
Primo Monte St.	5250
Primolano	727
Probencio	2124
Proble Alto del	5802
Pacaguaica	13920
Pucara Alto de	9756
Puderberg	1756
Puebla La de los Angelos	6756
Puebla Rio	7446
Puech d' Aujou	2513
Puerto de Almansa	2238
Puerto del Rey	2142
Puerta Grande	8088
Puerta Manzanal	3402
Pulla, Berg	9390
Pullingi	932
Purace, Vulkan	13650
Puracé, Dorf	8136
Puripi	4028
Purkgul	21101
Puy de Lassola	3708
Puy de Salomon	3597
Puy Le	1925
Puy de Barma	3366
Puy de Brousson	3303
Puy de Charmont	3542
Puy de Chatrat	3164

Puy de Chomont	3442
Puy de Come	3914
Puy d' Enfer	3391
Puy de Dome tr.	4541
Puy de Dome petit	3925
Puy de la Grange	5503
Puy de l' Aiguillier	4725
Puy de Fraisse	3472
Puy de la Langle	5386
Puy de la Nugére	3081
Puy de la Tache	4951
Puy de Manson	3106
Puy de Mary	5106
Puy de Montchalme	4357
Puy de Montchar	3693
Puy de Monteynard	3663
Puy de Montgy	3557
Puy d' Olloix	3134
Puy de la Vache	3650
Puy de Pariou	3763
Puy de Pasredon	3108
Puy de Prudelle	4200
Puy = Ferrand	5633
Puy Mary	5736
Puy Prigue	8592
Puy Rodos	3254
Puy Violan	4805
Pyszna, Berg (im Tatra = Geb.)	6934
Q.	
Quaderberg (Böhmen)	810
Quairat	9510
Quamsheft (Store Quamsheft am Dalsfjord in Norwegen)	2571 *)
Quanaxato	6420
Quebrada de Boquia	5520
Quebrada de Tochacito	8100
Quedlinburg	428
Quegrières, Schloß	3820
Quereilh, Dorf	3078
Quertaro, Stadt	5970
Quet	2848
Quillichao, Dorf	3390
Quilquaſi Alto de	6030
Quindiu, Paß	10794
Quingay	732
Quintana palla	2868
Quintanar del Orden	2106
Quiretaro	6415
Quito	8943 **)
R.	
Raab	258
Rabensberg (am Harze)	2052
Rabenhöhe (bei Rödgen am Harze)	858
Rabenstein (Rhön)	2317
Rachel (Böhmen)	4432
Rachelhäuser Kopf	1625
Raczkowa	6569
Radnor Ferest tr.	2030
Rad = Pavlova	5575
Radstadt	2037
Radstadt (Oestr.)	2408
Radstädter Tauern Paß	5083
Rakcham, Dorf	9853
Ramberg (am Harze)	1832
Rambert St. Loire	1180
Rambo de la Vaqueria	10784
Ramgurh	3804
Rammelsberg	1914 ***)
Rampur	3188
Ramstein, Schloß	3494
Rancho del Chocolate	1096
Rangier	2675
Raon l' Etape	902
Raschuschitza = Berg tr.	3319
Rastadt	400

*) In dieser Höhe liegt ein Conglomerat; eine Höhe, in welcher noch kein anderes Trümmergestein in Skandinavien beobachtet worden ist.

**) Die Schneegrenze fällt hier in 14760 Fuß Höhe.

***) Die Wohnung des Bergmeisters am Rammelsberg liegt nur 972 p. F. hoch.

Rastkopf	7758
Rathhausberg	8126
Raticosa	2719
Rattendorf	1836
Rauchengletscher	6942
Rauhe Höhe (bei Zorge)	1903
Raumünzbach	1163
Rauris	2811
Rauschenberg (Hessen)	907
Rauschenberg, Schloß	1076
Ravensberg (bei Potsdamm)	293
Ravil	7532
Rayas (America)	6699
Razbor-Berg tr.	3962
Raziborska, Berg (im Tatra-Gebirge)	2331
Real del Monte, Dorf	8562
Real de Pachuka, Stadt	7638
Realp	4782
Recület	5361
Regeleskapf	2773
Regelsburg	2304
Regensburg	950
Reichenau, Dorf	1878
Reichenau (in Oestreich)	1437
Reichenbach a. d. Murch, Wirthshaus	1548
Reichenberg	1002
Reichenfels (Kärnth.)	2967
Reichenstein, Schloß	1183
Reiche-Spitz tr.	9089
Reifträger	4280
Reifweg	2274
Reigoldswyl	1631
Reinbellen	1175
Reinerz, Bad	1678
Reinfelden	805
Reingrafenstein	945
Remi St.	4936
Remm-Spitz tr.	9863
Remscheid	1095
Rennberg	1495
Rennweg	3314
Repi-hibbu	6025
Resegnone de Lecco	5825
Reuenthaler Höhe	1311
Reulissen	5400
Reuthen	365
Reutlingen	1142
Reveneaia-Sopka	3265
Revilds-Eggen	4220
Recina (Sibir.)	495
Rhein (bei Düsseldorf)	100
Rhein (bei Königswinter)	170
Rhein (bei Mainz)	200
Rhein (bei Basel)	755
Rhein (bei Ragatz)	1608
Rheine, Emsspiegel	89
Rheinfall (Schafh.)	1013
Rheinfelden	823
Rheingrafenstein	654
Rhew Mountain	950
Rhone Quelle	5418
Riedern	2150
Rienz, Quelle	4871
Riegel	603
Rigi	5529
Rigifirst	5141
Rigi-Culm	5542
Rigistafel	4866
Rigolet Haut-	3637
Rigolet, Paß	3293
Rikenbach	2267
Rimsingen Ober-	638
Rinnberg (Hessen)	1570
Rinteln	202
Riobamba nuevo	8898
Rio frio, Pächterei	7188
Rio Nare, Mündung	628
Rio Negro	6452
Rious, Pic de	9054
Rippin Tor (Devons.)	1453
Rippoldsau	1711
Riesenkoppe	4950
Riesenkoppe, kleine Koppe	4331
Riesenkoppe, schwarze Koppe	4302

Risoud	4168
Ritzlihorn	10173
Rixheim	725
Riva	3418
Rivel Mountain tr.	1751
Rivington Hill tr.	1450
Rizougspitze	3972
Roan Mountain (Nord-Carolina)	5661
Rocca corva	3052
Rocca di Papa	2230
Roc blanc	7812
Rocca la, Dorf	1500
Roc de Nievre	2972
Roche d'or	2616
Rochelle	83
Rocher de la Fleche	8484
Roche d' Antre	2962
Roche-Melon b. Susa	10852
Rochemolon	10879
Rocher de Dunoe	3000
Rocher de Frene	9604
Rockfisch Gap	1317
Rodaz do Maraô	316
Rodney's Pillar	1125
Roen-Berg	6494
Röraas (Norwegen)	2082 *)
Roethifluh	4331
Rötiberg	4308
Rogi, Dorf	8538
Rohatz	6407
Rohr, Dorf	1975
Rohracker	855
Rohrberg	2652
Rohrhardsberg	3594
Rohrkopf	3633
Rohrer, Berg	2652
Rolandsbreche	9252
Rom, Capit.	141
Rongella, Paß	3240
Ronneburg (am Harz)	1270
Roocks-Hill	659
Roonong, Paß	13613
Rosa Monte	15600 **)
Rosa Monte tr.	14310
Rosa Santa-	7952
Rosawitz Elbs.	342
Roseberry Topping tr.	959
Rosegone-Monte	5778
Rosenberg	1357
Rosenberg (Böhmen)	1813
Rosendorf (Böhmen)	888
Rosenleithen	2900
Roßberg (bei Darmst.)	666
Roßberg (bei Hechingen)	2681
Roßberg	4836
Roßbodenstock	8735
Roßbühl	2960
Roßbühlschanze	2925
Rosseck	3549
Rossert	1575
Rostkopf	7758
Roßkopf	2291
Roßtrappe	1464
Roßwangen	1964
Rothau	1089
Rothehütte (am Harz)	1332
Rothenberg, Dorf (Schwaben)	1078
Rothenfluh	2039
Rothenseethurm (Karpathen)	7200
Rothewand	8301
Rothhorn	9036
Rothmatte	3738
Rothstock	8828
Rotom-See	5038
Rotorn-See	5607
Rottenstein	6735
Rougemont, Schloß	3074
Round Top, der höchste Gipfel der Catskills	3529

*) Bei Röraas erreicht die Birkengrenze eine Höhe von 2592 p. F.

**) Diese Bestimmung von Vincent in Mem. della Reale Accad. delle Scienze di Turino XXV. 230. macht den Monte Rosa zum höchsten Berg in Europa, ist aber ohne Zweifel unrichtig.

Rousses	3495
Rousses Grandes	9359
Rudig	966
Rudolstadt	1015
Rückenberg	652
Rueras	4311
Rüttihof	2667
Ruhberg	803
Ruhland (Sachsen)	256
Ruhstein	2834
Ruldung	19802
Rumbles Moor tr.	1227
Rummer=Joch tr.	7082
Runang, Paß	13606
Rupberg	2567
Ruppersdorf	1687
Rupin, Paß	14525
Ruppi=Vara	2494
Ruthingi, Paß	13735
Ruvigado	4862
Ryßwyl	1996

S.

Saarbrück, Spiegel	575
Saarburg, Flußspiegel	714
Saargemünd	620
Saarlouis	524
Saas	3060
Saatz	727
Sabhate=math	4181
Sabhatu	3945
Sachsa (im Kletten=berg'schen am Harze)	942
Sachseln	1539
Sackpfeife	2103
Saddlebock tr.	2619
Saddle Mountain (in Massachussets)	3750
Säckingen	909
Sährichen, Dorf	370
Säkkok	3000
Särstein	5901
Sagan (Schlesien)	509
Sagan (Bobergegend)	305
Saifnitz	2412
Saile=Berg tr.	7883
Sailerberg	6813
Saint=Front	3754
Saint=Michel (in Velay)	2128
Saint=Ramberg	1178
Sairsoch	3189
Salak (Java)	6674
Salamanca, Stadt (America)	5412
Salamonde	1518
Salaze (Bourbon)	10200
Salbert Grand	1992
Salève, kleiner Jura	2730
Salève, Mont	4257
Salmonsweil	1474
Salmshöhe	8358
Salüces	1042
Saluzzo	763
Salvi, Mont	2338
Salzach, Quelle	4439
Salzberg (bei Hallein)	3232
Salzburg	1408
Salzuffeln	254
Samern, Dorf	122
San Antonio, Dorf (America)	1296
San Carlos del Rio Negro	762
Sandhöhe, Dorf	2082
Sandoux St., Schloß	1935
Sandthurm	1642
San Fernando de Apure	204
San Fernando de Atabapo	732
Sangay (America)	16080
San Juan, Dorf (America)	1164
San Juan del Rivo, Dorf	6090
San Martin (Amer.)	1307
Santa Crux, Dorf (in Cumana)	960
Santa Maria de Cubo	2121

Santarem	216
Santa Rosa	8034
Santa Rosalia	437
Santa, Stadt	276
Sant Jago de las Tunas, Dorf	8058
Saono, Quelle	1240
Saone (bei Vismenil)	1228
Saone (bei Darney)	756
Saone (bei Jussy)	714
Saone (bei Gray)	624
Sapada, Dorf (Venet.)	3749
Sapeau	2724
Saraj-Gurgh	4623
Sarcena	4805
Sarcoui Grand	3563
Sardaô	76
Sasbach	542
Sasso Cimone	3798
Sasso del ferro	3288
Sasso Gran	8255
Sattel	4799
Sattelalpe	4227
Sattelsberg (Tyrol) tr.	6637
Sau, Quelle	2485
Saulkogel	8100
Saulo	5309
Saungla, Dorf	7994
Saurot	2130
Saurem	9530
Sausheim tr.	720
Sauzet le Froid	3254
Sauveur St.	1004
Saverne	570
Sbeoniza tr.	3106
Scaletta-Scheideck	7820
Scarene	1070
Scarpignano	6997
Scesa plana	9112
Schabnik tr.	3136
Schacken, Dorf	1623
Schäfler, Alpe	5926
Schaerhorn	10185
Schafberg (Roßwangen)	3121
Schafberg (Salzburg)	5351
Schafberg oder Schafburg tr.	8233
Schafhausen, Rheinbr.	1163
Schalksburg	2803
Schandau (Sachsen)	342
Schandau, Bad	350
Scharstein, Schloß	1576
Scharthau	3309
Scharzfeld (am Harz)	840
Schatul-Paß	14595
Schauenburg a. d. Saar	1780
Schauenburger Schloß	1854
Scheidenberg, Stadt	2056
Scheiber Kofl	7625
Scheibwald	5672
Scheideck	1684
Scheideck, Große	6089
Scheideck, Paß	5996
Scheiterberg	5492
Schelingen	978
Schelstadt	705
Schelter, Berg	1380
Schemnitz	2172
Schenkenzel (Kinzig)	1074
Scheppenstedt	488
Scherkolle tr.	1559
Scheyen	6950
Schicos	2100
Schiddaw (England)	3312
Schierke	1906
Schilcherhöhe	6736
Schio	661
Schiltach	1094
Schiltach, Posthaus	2401
Schiltberg	7405
Schinhulahua	14420
Schirding	1430
Schiwelutsch Vulkan, (Kamtschatka) rechte Spitze	8249
linke Spitze	9898 *)

*) Die Schneegrenze liegt hier in einer Höhe von 4935 p. F. Nörd-

Schlangenberg (Sibir.)	1548
Schlopperebene	9030
Schlegel (Baireuth)	1919
Schleierberg tr.	6798
Schlern=Berg tr.	7876
Schlettstadt	538
Schliengen	766
Schliereck	2121
Schlingen	635
Schloßberg (bei Baden)	1476
Schlügen, Paß	6170
Schmalbach	1268
Schmallenberg, Stadt	1215
Schmelzboden, Bergwerk (Schweiz)	4206
Schmiedeberg, Stadt	1388
Schnabelhorn	3413
Schnarcher, Felsklippen	2079
Schneeberg, Dorf (Böhmen)	4007
Schneeberg (Böhmen)	1758
Schneeberg (Böhmen)	2150
Schneeberg (Fichtelg.)	3071
Schneeberg (Franken)	3289
Schneeberg (Oestreich)	6444
Schneeberg, große (Riesengebirge)	4300
Schneeberg, kleine	3876
Schneeberg (Tyrol)	7764
Schneeberg, Stadt (Sachsen)	1464
Schneegrube (Rieseng.)	4488
Schneekopf	3141
Schneidhöhe	1137
Schneifel (bei Schlausenbach)	2069
Schneifel (bei Cerf)	2320
Schneit=Berg	1681
Schnudelhöhe	2618
Schockl	4778
Schodwien	1604
Schömberg	2100
Schönau (Schlesien)	846
Schönau (Schwarzw.)	1675
Schoenberg (Rhein)	912
Schönberger Höhe (Rhein)	1453
Schönecker	1039
Schöneseifel	1830
Schönemünzach	1360
Schönpriesen, Elbspiegel	359
Schoepfheim, Dorf	2270
Schöppinger Berg	490
Schopfheim	1144
Schorborn, Glashütte	779
Schorndorf	755
Schornen	2392
Schott=Wien	1788
Schramberg	1346
Schreckhorn	12558
Schreibendorf	1476
Schrof=Wand tr.	8881
Schroot, Quelle	485
Schünberg	2001
Schutzenstein	2245
Schuzgast	440
Schwaningen	1705
Schwäbisch=Hall	804
Schwamberg, Dorf (Steiermark)	729
Schwanden (Schweiz)	1623
Schwarze Berg (Riesengebirge)	3605
Schwarze Bühl	2543
Schwarzenberg, Stadt	1335
Schwarze Spitze (Spitzbergen)	4224
Schwarzhorn tr.	7562
Schwarzwald (Böhmen)	5870
Schwarzwalder Sennhütte	4480
Schwaz (Oestreich)	1630
Schwedenschanze (Schwaben)	2915

---

liche Breite von Paris ist = 56° 40′ 23″; östliche Länge von Paris = 158° 51′ 50″.

Schweidnitz	778
Schweighof	1325
Schweinfer-Joch tr.	11521
Schwelm, Stadt	517
Schwenger-Berg	1504
Schwenningen	2151
Schweighausen	1301
Schwesterkorn (Schweiz)	4404
Schwyz	1677
Scopa, Dorf	2010
Sea fell (Cumberl.) tr.	2970
Seben	1628
Seeberg	1192
Seeberg, Sternw.	1220
Seeberg, Groß-	1372
Seebruck	2843
See-Ebene	3217
Seefelder	2858
Seekopf	3105
Seegruben-Spitz tr.	6971
Seelbach	646
Seemoos	3083
Seesen	628
Seewangen	2496
Seffern	690
Segnes	8900
Segnes, Paß	7468
Segovia	2608
Seifenberg	4476
Seiffertshain	413
Seimberg (bei Broterode)	2366
Seine, Quelle	1338
Seissel	726
Seissen	2178
Seixos, Castell	3407
Sektiniskaia	436
Seleginsk	1779
Selke (am Harz)	575
Semlanspiß	11118
Semmering, Berg	3122
Semmering-Paß	2944
Sempacher See	1585
Semulujeoe	512
Sentis-Höhe	7669
Septlaux	7182
Sergento el, Berg	5160
Serra de Arrabida	1534
Serra de Cintra	1613
Serra de Estrella	6061
Serra de Montachique	3594
Serra de Montejunto	2045
Serra de Quadrasal	1575
Serra de San Antonio	8680
Serra de Palmella	821
Serra de S. Luiz	1117
Serra de Sa Luzia	600
Serra de S. Rosa	9048
Serra de Vallongo	844
Serere, Pic de	9090
Serooz	2473
Sesanna Sta	1528
Seuse	6295
Sèvres	204
Sewen	1494
Shehallien	3342
Shelkur (Shalkar)	9762
Shepkee	9809
Shipki, Dorf	9943
Shooters Hill	418
Shunnor Tell (Yorks.) t.	2185
Sia-Berg tr.	3810
S. Jago (Canaria)	2775
Siddelhorn	8675
Sideris, Bad	3300
Sideris, Dorf	2802
Sidonie tr.	2023
Siegen, Stadt	827
Siegburg	420
Sieglitzberg	2198
Siegquelle	1762
Sierra de Cordboa (America)	9930
Sierra de Estre	5233
Sierra de Estremadura	5227
Sierra de Foja	3386
Sierra de Luxar	5957
Sierra de Picdade	5460
Sierra (im Puorta del Rey)	2142

Sierra Morena	2291
Sierra Nevada de Sta Marta	18024
Sigismundsberg	2338
Sigmaringen	1795
Sila Monte	4634
Silberberg, Stadt (Schlesien)	2295
Silberbrunnen, Bad	819
Silla de Caracas	8100
Sillejord	332
Similaun=Spitz tr.	11117
Simmern	997
Simonside Hill tr.	1320
Simplon tr.	10830
Simplon, höchste Straße tr.	6174
Simplon, Dorf	4552
Sinai	7200
Sinapa Sopka	2814
Sinaja=Sopka	3631
Sindoro, auf dem Plateau, dessen Kuppe (auf Java)	9682
Singalang	11260
Singer	1356
Sinzheim	473
Siraberg	7230
Sirenz	789
Sirniz=Alp	7318
Sirnitz (Schwarzw.)	3313
Sissach	1201
Sissacher Fluh	2261
Sitten	1246
Sixmadun	9113
Skagaſtöltind (Norw.)	7285
Skalingsfjeld (Färöer)	2040
Skiddow	2835
Skirri=Porri	2680
Skollen	2500
Skrad	1970
Slamat oder Gedé, Berg von Tagal auf Java	10630
Slatoust s. Zlatouste.	
Slaunig=Berg tr.	3152
Sleap Dorin	2954
Sligstul	1940
Sliudianaja=Gora	2724
Snea=Fell tr.	1880
Sneehättan	8337
Snisnik	6300
Snöfials Yökul	4424
Snowdon tr.	3455
Sobernheim	429
Soboli	936
Sochauda=Berge	11928
Sognefjeld	7376
Soller oder Dreithor Spitze	8061
Sohlberg	2324
Soissons	486
Sokolich tr.	2318
Soleil Bian	6132
Solferino, Spitze des alten Thurms daselbst tr.	713
Solitüde	1530
Sollstein=Berg, Klein tr.	7802
Solothurn	1284
Solstein, großer tr.	9106
Solothurn, Aarsp	1310
Som Grand	6463
Somma	3509
Sommerau	2727
Somosierra	4634
Sonderillo, Dorf	6030
Sonne hohe, Forsthaus (b. Eisenach)	1333
Sonneberg (Elsas)	1950
Sonn=Joch tr.	4549
Sonnenkoppe	2840
Sonnsteinspitz	2638
Sonntagsberg	2076
Sonntheim	2400
Soongnam, Dorf	8463
Soorahun, Stadt	7248
Soorkanda=Berg	8700
Sopak	2530
Sophienhof (im Hohenstein'schen)	1566

Soracte	2129
Sorau	436
Sorge (am Harz)	1496
Sorles	7733
Sospello	1039
Souto redondo	1164
Spaleniek, Berg (im Tatra-Gebirge)	4101
Spandau, Spree	99
Spannort, Große	10011
Spaskoe	500
Speer ob Weser	6050
Speier	304
Speikkogel	5852
Sperberheier Dammhaus	1741
Sperberhöhe (bei Hayn am Harz)	1487
Spian-Joch	9022
Spiegelberg (Sudeten)	2803
Spietz, Dorf	1660
Spigni-urch tr.	3055
Spital	1518
Spitzberg	2517
Spitzberg (Böhmen)	886
Spitzenberg (bei Wetzlar)	750
Spitzenstein	4680
Spitzkopf (Hardtgeb.)	1347
Spitzliberg	10678
Spitzmauer	7464
Spitzmeilenberg	7690
Spitzmer-Joch tr.	7434
Spitz-Stein tr.	4883
Splügen, Paß	6451
Splügen, Dorf	4620
Splügen, Wirthshaus	5826
Spremberg, Stadt	328
Sprottau	373
Spydberg	620
Sri-Kanta	19044
Srednia Kopa (Berg bei Poronin im Tatra-Gebirge)	4112
Stadtoldendorf	669
Stahlberg (am Rhein)	1185
Stahlberg (bei Moschel)	1337
Staika	4750
Stainach, Dorf (Oestr.)	1927
Stangalpe	7140
St. Anna (Steierm.)	2542
Sta. Maria, Hospitz	5761
Stanskopf-Berg tr.	8464
Stanz	1338
Starkenburg (Heppenheim)	874
Starkenburg (bei Trarbach)	990
Staro-Aleisk	683
Staudenhof	2770
Staufen	889
Stauffen, Berg	1285
Stauffenburg, Ruine	1080
Staunton	1227
Stauro Aleiskoy	722
Stavnicza (Ungarn)	4847
Stawropol	1531
St. Cloud	450
Steiger	1036
Steina (bei Lauterberg am Harz)	1002
Steinach	3389
Steinacker	1463
Steinasäge	2297
Steinau, Dorf (Schweiz)	1443
Steinau (Schlesien)	250
Steinberg (Schwarzw.)	3516
Steinberg (Tyrol)	7988
Steinberg (Harz)	1428
Steinen	1045
Steinheiderberg	2598
Steinknigle	1568
Steinwand (Rhön)	2025
Stelferjoch	7426
Stella	10485
Stellenberg	2613
Stengerts, Berg	1135
Sternenberg	2614
Sterzing (Oestreich)	2920
Stiege (im Blankenburg'schen)	1560
Stilfser-Joch tr.	8610

Stilfer-Joch tr.	7426
Stinnerkogel	6355
Stirnberg	5899
Stirzing	3030
St. Gertraud (Kärnthen)	937
St. Guillaume	6169
St. Johann Höchst tr.	1352
St. Julien, Dorf	2983
St. Leonhard (Kärnth.)	1611
St. Georgen	2672
St. Marie-aux-Mines	1179
St. Martin, Dorf (America)	7236
St. Michael (Schwarzwald)	802
Stoch	4878
Stockberg	3338
Stockholm	300
Stocksberger Jagdhaus	1657
Stoffelskuppe	1225
Stollberg	897
Stollberg, Schloß	1066
Stoppelberg	1150
Stoppelsberg (Rhön)	1688
Stopfelberg	2039
Storvansfjeld	3330
Stow Hill (Harefords) tr.	1330
St. Polo tr.	238
Strada tr.	2441
Strahlenburg	580
Stranda-Fjallet	3005
Strascha tr.	2320
Straßburg	450
Strouchhan	1517
Strausdorf	454
Strehlen	472
Streifling	1588
Stresa	733
Strömklumpen	2689
Strohhaube (Schlesien)	2275
Stromberg	658
Stromboli	2520
Stubenberg (bei Gernrode am Harze)	855
Stühli, Paß	3225
Stühlingen, Wuttachspiegel	1385
Sturmhaube	4540
Stuttgart	837
Suacha	8046
Sublieres	2400
Suchet Grand	3846
Suchet Petit	3738
Sudline Alp	6384
Suharunpur	1025
Suchy (Berg im Tatra-Gebirge)	5715
Sule-Tind	5524
Sulitelma, Süd-Gipf.	5992
Sulitelma, Nörd-Gipf.	6342
Sulz, Neckarbr.	1343
Sulzberg tr.	3110
Sulzburg	1033
Sumberg	1308
Sumdo, Dorf	11729
Summerau	2706
Sunigaicu Alto di	13578
Superga	488
Suppingen	2381
Suran, Dorf	6802
Surkunda	8699
Surolojo, Kuppe des Berges Ungarang (auf Java)	4830
Surul	9000
Sustenhorn	10904
Sutton	695
Svuku Fjäll	4145
Sylfjällen	2787
Syllfjell	5660
Sylltoppen	6652
Szohova tr.	2327
Szalatin	3947
Szczyt Snireczynski Berg (im Tatra-Gebirge)	6371

T.

Tacunga, Stadt (in Colombia)	9900

Tablahuma	14336
Table Mountain (Grafschaft Burka in Nord-Carolina)	3208
Tachtlacuaya, kl. Dorf	6678
Tafelberg (Cap) tr.	4182
Tafelberg (v. Diemensland)	6000
Tafelfichte	3379
Tafelstein (Thüringen)	2456
Taganai (Berg im Uralgebirge)	3284
Tagliaferro	9133
Tagliamento, Quelle	4142
Taillon	9894
Talefre	8006
Talsarn (Cardigans) tr.	1072
Tamaimo	1604
Tambello El	9000
Tambo de Burcay	9306
Tambo de Guamote	9594
Tamisas	2108
Tamman-saat, höchster Kraterrand des Patuha auf Java	7420
Tancitaro, Pico de	9850
Tandeja, Hacienda de	7459
Tangermünde, Kirche	127
Tanglieg	8633
Tanne (an der warmen Bode am Harze)	1536
Tannenberg, Schloß	930
Tannengarten (bei Stollberg)	1560
Tara	414
Taranda, Dorf	6662
Tarascon	1496
Tarbes	983
Tarnowitz	976
Tartas, Berg	4139
Tarvis, Marktflecken (Kärnth)	2301
Tasco, Stadt	5496
Tasdorf	142
Tashgeng	11487
Taudain	1860
Tauern	4800
Tauern, Heiligenbluter	8052
Tauffen-Joch	6571
Taufstein (bei Frankf.)	2140
Taurer-Joch tr.	6546
Taygetos	7360 *)
Tegernau	1354
Tegernsee	2324
Teguize Villa	800
Tehuantepec	108
Tehuilotepec, Silbermine	5514
Teiiaskaia	493
Telaga patengan, See am Westabhange des Patuha auf Java	4790
Telaga dringo, See auf Java	6238
TelagaAliebang, See das.	6457
Telegaboda, Schwefelsee das.	5220
Telegraphenberg (bei Metz)	1088
Telenka Draga	2101
Temascal, Eishöhle	13638
Temascatio, Dorf	5574
Templeque	1980
Tenda, Cal du	5526
Tengdi, Dorf	11260
Tepecuacuilco, Dorf	3114
Teplitz	725
Teplitzer Stift	2172
Tequendama, Höhe des Wassersp.	7596
Tequendama, unten	6570
Terglow (Krain)	9648
Testevoire	4453
Tête de Boeuf	4939
Tête de Rang	4296
Tête prango	6786

*) Selbst dieser Berg Griechenlands trägt keinen ewigen Schnee.

Tetschen	457
Tetschen Elbsp.	338
Tetzelstein	880
Teufelsberg (Afrika Cap)	3100
Teufelsburg (Schwrzw.)	1124
Teufelsg'säß	8717
Teufelshochzeit (Carpat)	3696
Texeda (Canar.)	2945
Thabor, Berg	1878
Thann	1026
Thanna, Wirthshaus	2340
Tharandt	701
Thengen	1357
Thennenbach	1043
Therma (Lemnos)	1130
Thevenon de Beutrand	4270
Thibet, Hochebene	14003
Thiemendorf	705
Thiengen	706
Thiers, Stadt	1238
Thiersheim	1680
Thingen	1044
Thionville, Mosel	484
Thörichter Gern	6301
Tholey	1187
Thomasset tr.	3185
Thor, Hohe	8058
Thumel=Mezereb, Libanon	8946
Thun	1749
Thuner=See	1780
Thurner, Der	3211
Tiegereck (Tobolsk)	4613
Tiegerskoy	1291
Tjitarum, Quelle	4359
Tjiwedny	3352
Tiloe, nördlich	5090
Tiloe, südlich	5662
Timmenrode (am Harz)	704
Tinaxos, Ebene	8364
Tintohill	2281
Tiri, Stadt	2184
Titiribi	3709
Tittlis	10296
Tivoli	595

Tlalpujahua	7262
Tobalatschinsk, Vulkan das. (Kamtschatka)	7800
Toblach	3902
Tobol	400
Tocupo	1932
Todtmoos	2494
Todtnau	2035
Tödiberg	11153
Tönnigstein	292
Tönset	3100
Töplitz	700
Tofte	1825
Toiri	5290
Toledo	1734
Toluca	8274
Toulouse	446
Tomanowa Polska, Berg (im Tatra=Geb.)	6071
Tomba Monte	5590
Tombak Raeijong	5903
Tombenhorn	9795
Tomependa, Dorf	1242
Tomoken, Paß	12574
Tomsk	246
Tonai	10296
Tordesillas	1986
Toresby	2700
Torgau	262
Tormaträsk	1200
Tornello	8244
Torres Vedras	361
Totonilco, Dorf	6762
Toul	595
Toulouse	545
Tour	4472
Tour La, Stadt	3103
Tourget	2010
Tourmalet, Paß	6746
Tourne	10098
Tournette	7068
Tournoelle, Chateau de	1881
Toximilco, Dorf	6930
Transtrand	3296
Trarbach	353

Traundorf	1477
Traunsee	1254
Traunstein	4050
Traversello, Dorf	2732
Tréfauer-Kaiser tr.	7123
Tregarron Dawn tr.	1639
Trelley Beacon tr.	949
Trelod	6694
Treseburg (am Harz)	865
Tresero-Monte tr.	11136
Treun, Quelle	1464
Triebenberg	1066
Trient tr.	754
Trier	485
Trier Mosel	385
Triest tr.	265
Trinité, Alpdorf	5088
Trins, Dorf	2641
Trittlingen	2124
Troeberg	2150
Troglou	9378
Trompeter (bei Wiesbaden)	1560
Tronchats	3048
Tronchy	1473
Trons	2654
Troumouse	9852
Truchtersheim	569
Trunson Trans	2696
Truxillo	198
Truxillo (Amer.)	2530
Tryberg	2092
Tsandra-Badini	7182
Tsandra-Bhawani	5348
Tscharer Paß	3286
Tschernai Sopka	1562
Tschernitz	408
Tscheroiwand Hoch-	11675
Tsöpeln, Dorf	412
Tuchitan	91
Tübingen, Sternw.	1194
Tübingen, Neckar	989
Tula	5739
Tuladinskoy	1274
Tulan calco	7065
Tulcan	9498
Tulna	2994
Tulpaiegna (östl. Norwegen)	4050
Tumiriquiri	5856
Tunel-Makseb	8892
Tungrang, Paß	12920
Tungurahua	15264
Tuque de Cieyo	8436
Tuque del Maoupas	9690
Turbaco, Dorf	1122
Turin	607
Turin, Sternw.	738
Tusa, Dorf	9108
Tusis	2280
Tuttlingen	2033
Tuttlinger Höhe	2647
Tuzheegung	21101
Twengg	3491
Tyaelf (bei Lovoja zwischen Trondhjem und Röraas)	1672 *)
Tyrol, Schloß	2060

U.

Ubate	7956
Uchalaru	13420
Udine	366
Uehlingen	1942
Uenökoe	7392
Uhyst	390
Ulm	1130
Ullersdorf	523
Ulrichsberg (Klagenfurth)	3072
Ulrichstein, Schloß	1867
Unadingen	2018
Unimac, Pic	5180
Unna, Stadt	342
Unt, Dorf	1668
Untermünsterthal	1167

*) Die Fichtengrenze bei Lovoja liegt in einer Höhe von 2234 p. F.

Unterberg (bei Hasselfelde am Harze)	1619
Untersberg	4206
Untersberg	5516
Unterschächen	3170
Unterst = Malt	2895
Unzmarkt	2238
Uomo del, Paß	6846
Urach	1477
Uribarry = Gamboa	1680
Usclade, Dorf	3297
Ustkamenogorsk	692
Utschineckowa	293

V.

Valaison	11260
Val de Moro	1902
Valdepennas	2064
Valencia (Amer.)	1485
Valenciana, Silbermine	7164
Valerien Mont	551
Valladolid (Amer.)	6006
Vallendalsee	2461
Vallenstadt	1300
Vallier, Mont	8731
Vallispiken	4100
Vallongo	366
Vallorbe	2367
Valorbe, Dorf	2283
Vals	3828
Valser, Bergpaß	7714
Valsora = Gletscher	7728
Vandeix, Dörfchen	3427
Vanne, Mont de	2154
Varallo, Stadt	1458
Vardussia (Griechenland) tr.	7614
Varens	7200
Varese = See	800
Varrona = Monte	7848
Vastingauer = See	1700
Vaucluse, Schloß	444
Vaucluse, Berg	1916
Vaucluse, Quelle	336
Vaulion, Dent de	4470
Vedretta Marmolato?	10800
Vega de S. Lorenzo, Dorf	6858
Veglia oder Stampalie	1490
Velan, Mont	10391
Velez (America)	8764
Velha de Maraô	815
Velica Viscohicza	4338
Velinie Stratistie tr.	2248
Veliki = Stol	6878
Velino	7366
Veli = planik tr.	3903
Velo Burgo di	3978
Velvic, Stadt	1582
Venda	1710
Venda Figueira	37
Venda nova	1690
Venel	1102
Venta de Almarez	2316
Venta de Juanilla	3636
Venta del Pagador de Castro	2880
Venta del Rincon	2748
Venta de Morente	990
Venta de Pindamon	6078
Venta grande	3636
Venta la Rancheria (Amer.)	4743
Ventoux, Mont	6032
Ventozelo	1859
Veran St., Dorf	6279
Verdoppia	7686
Verdun	528
Vergara	663
Vernum Spitz tr.	8661
Verona tr.	157
Vertatscha	6018
Vesuv tr.	3695
Vetschau	201
Veyseïre la, Dorf	3303
Vic	594
Vich	1392
Vico Soprano	3378
Victor St., Mont	2780
Victoria la, Stadt	1614

Vierwaldstädter See	1387
Vieschterhörner	12500
Vietach	3840
Viegas Las, Dorf	7338
Vignemale	10332
Vilan (Angstenberg)	3756
Vilanders = Berg	7712
Vilaret	2009
Villach	1812
Villa de Cura, Stadt	1596
Villalpando	1920
Villafranca	1302
Villa verde	2131
Villeneuve sur Yonne	325
Villeta, Stadt	3342
Viller	828
Villingen, Chaussee	2398
Villingen tr.	2132
Vincent St., Vulcan	3000
Vincente San	2634
Vinpach	852
Viola Monte	2695
Viso	11808
Viszoka, Spitze (Karpathen)	7800
Vittoria	1668
Vittoria (Canarische Inseln)	864
Viü	2450
Vizille	996
Viznauerstock	4656
Vodemiak, Berg	2631
Voehrenbach	2478
Vogelberg (Schweiz)	3589
Vogelberg	10278
Vogelheide (Thüringen)	2220
Vogelsdorf	153
Vogtsburg	1047
Void	778
Voirlich Ben	3095
Voiron	938
Voiron	4206
Voisaco	6276
Voit = Sommern	2069
Volasell	2823
Volcan de agua (Guatimala)	10500
Volcano	2400
Volzeinerberg	4280
Vorberge	888
Vordernberg	2458
Vorie = Duder (Lappland)	3700
Vos	1056

W.

Wachberg bei Königsrode am Harze)	1270
Wacheberg	816
Wachinik Zello	1817
Wachsenburg	1465
Wachthübel	2998
Wachtkuppel	1882
Wadern	854
Wagenberg, Große (Thüringen)	2456
Waidhofen, Dorf	1080
Waidihorn	6028
Waid = Hill (Nordamer.)	7316
Waitzfeld tr.	10181
Waizdorferberg	1159
Wakenberg	1473
Waldburg	4273
Waldagesheim	1076
Waldenbuch	1063
Waldenburg, Stadt (Schlesien)	1359
Waldenburg, Schloß	1562
Waldenburg, Stadt	1359
Walderbsenkopf	2526
Waldersbach	1467
Waldfischa	822
Waldhäuserhof (bei Tübingen)	1515
Waldhölzerkopf	1929
Waldkamme tr.	5491
Waldlaubersheim	693
Waldraster = Spitz tr.	8341
Waldschorren	1161
Waldshut	1036

Waldshut, Rhein	954
Walkenried (an der Wiede am Harze)	900
Wallenstedter See	1356
Walli	4700
Walloch Moraviza	1896
Walzknopf	1750
Wandkäfer	6487
Wanen = Berg tr.	1656
Wangone	2142
Wannenfluhe	3980
Warmbrunn	1077
Warmsroth	983
Wartburg	1110
Warteberg (bei Sachsa im Klettenbergschen, am Harze)	1302
Wartenberg	1601
Wartha	745
Warthaberg	1702
Warthoo	10015
Waschenegg	7902
Washington, Berg	9370
Wasserberg	7335
Wasserburg	1241
Waldkopf (bei Ettlingen)	1029
Water = Cragg (Yorks.) tr.	2051
Watzmann (Tyrol)	9058
Watzmann (Baiern)	7929
Waxenstein	7109
Waxriegel	5712
Wayang, Berg, in der Solfatara auf Java	5770
Weaver Hill (Stofford) tr.	1083
Wechsel	5332
Weggir, Burg	1345
Wehr	1085
Weichselboden, Dorf	1950
Weilerburg tr.	1710
Weimar	650
Weißegg	8155
Weisselberg	1778
Weissenberg kleine (Thüringen)	2282
Weissenberg kleine (Thüringen)	2216
Weissenburg	564
Weissenstadt	1978
Weissenstein, Wirthsh. (Schweiz)	6372
Weiße Wand (Karpaten)	3427
Weißfeld	10118
Weißkeißel, Dorf	417
Weißtannenhöhe	3714
Weitenau	1163
Weitersbach	1292
Wellendingen	2312
Wendefurth (an der Bode am Harze)	981
Wendel, Stadt	831
Wengern, Alp	6345
Werang, Paß	12198
Werffen	1532
Werne, Stadt	186
Wernigerode	744
Wessingen	1640
Wester Jökul	4424
Westberg (am Harze)	1303
Westhofen, Ruhrbrücke	237
Wetterhorn	11454
Wetterschroffen	8814
Wetterstein	7619
Wetzlar	390
Wewis Ben	3489
Whartu (Hutloo)	10000
Whernside tr.	2240
Widspitz = Ferner tr.	11591
Wiebersweiler	737
Wieden	2543
Wiedersberger Horn tr.	6525
Wiederstein	7786
Wiedesheim	486
Wieladinger Höhe	2217
Wien, Donau	420
Wien	451
Wiesenberg (Schweiz)	3091
Wiesbachenhorn	11000

Wildegrad = Kogl. tr. 9133
Wildemann 1299
Wildenburg 2099
Wildenkogel 6352
Wilder = See 2843
Wildhaus 3413
Wilferdingen 569
Wilhelmsthal (bei Eisenach) 1023
Willmandingen 2617
Wilmarderberg 795
Wilsberg (b. Gleichen) 3351
Wimpfen 460
Windberg (Sachsen) 1027
Windeck (bei Weinheim) 620
Windfels 6879
Windknollen (Napoleonsberg) bei Jena 1145
Windlocher Berg 1262
Wingreen 883
Winterberg (b. Schwelm) 906
Winterberg, kleiner (am Harze) 2682
Winterberg (Hessen) 1958
Winterberg, großer (Sachsen) 1599
Winterberg, kleiner (Sachsen) 1444
Winterhalde (Lothring.) 1890
Winterlingen 2385
Winterstaude = Berg tr. 5758
Wipper (bei Vaterrode am Harze) 567
Wipperfurth, Kirche 870
Wirijauer = See 1788
Witgenstein, Schloß 1442
Wittenberg, Elbe 248
Wittenberg 337
Wittichenau tr. 337
Wittle Hill (Lancast.) tr. 1514
Wittnau 1233
Wochodna (Ungarn) 2913
Wörgel 1831
Wörner 7579
Wörtschacht 1924
Wörzelspitz tr. 5618
Wolfach 819
Wolfenbüttel (Okerf.) 306
Wolfersweiler 1184
Wolfsberg, Sadt (Kärnthen) 1478
Wolfsthalskopf (bei Stiege am Harze) 1680
Wolkenstein, Schloß 2205
Wolkenstein, Stadt 1457
Wollhausen 494
Wormberg (am Harze) 3028
Wormser Joch (Alpen) 7688
Wrekin (Shropf.) tr. 1238
Würtenberg, Schloß 1200
Wünschelburg, Stadt 1492
Würzburg 525
Wüschelburg 1492
Wurzbach 1601
Wurzelberg 2374

X.

Xalapa, Burg 4242
Xalapa, Stadt 4260
Xama, Monte 2215

Y.

Yamunavatari 22214
Yarumal 6939
Yetes knob (Nordcarolina) 5527
Yssingeaux 2522
Yusu, Quelle des Sipon 14898
Yzanna, Monte 6920

Z.

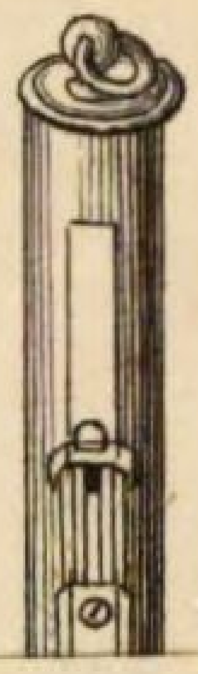
Zadnia Hola, Berg (im Tatra = Gebirge) 5715
Zadnia Kopa (bei Poronin im Tatra = Gebirge) 4294
Zaininger Höhe 2623
Zambaleri, Dorf 4598

Zangenberg	7658
Zanière	3233
Zarumo	7222
Zapplau	351
Zaulaca, Meierei	4086
Zebru oder Königsspitze tr.	11516
Zeglingen	1711
Zehru	11516
Zelaya, Stadt	5646
Zell (in Kärnthen)	2844
Zell (in Schwaben)	1328
Zell (am Hammersbach)	676
Zella	1420
Zellerfeld	1769
Zeroschitz	2504
Zeroviza	2587
Zibelle	497
Zillhausen	1995
Zimisacca	7984
Zinchin	15241
Zinsweiler	527
Ziolmcaure	2100
Zipaquira	8207
Ziria (Cyllene in Griechenland) tr.	7253
Zittau	664
Zitters, Dorf	1710
Zlatouste (im Uralgeb.)	1120
Zmeinogorsk, Grube	1052
Zobtenberg	2318
Zöblitz	1871
Zollmisaur	2100
Zongchen	13794
Zorge, Dorf	1050
Zschopau	961
Zuckerhut	8796
Zürich	1251
Zürcher See	1284
Zuger See	1303
Zugspitze	9099
Zumpango, Dorf	3366
Zurder-Kopf	5317
Zuschendorf	862
Zwei-Simmern, Dorf	2939
Zwieselberg (Harz)	1302
Zwodau	1233
Zwölferkogel	5731
Zyrainow, Bergwerk	983.

Zusatz zu S. 11, Z. 2 v. o.

Das Quecksilber im Schenkelbarometer (Fig. 4) kann für den Transport wohl auch dadurch abgesperrt werden, daß man bei *h* eine elfenbeinerne Hülse ankittet, welche mit einer Schraubenmutter und einer hierein passenden Schraube versehen ist. Zur Vermeidung des Zersprengens der längeren Röhre ist es angemessen, in das Parallelepipedon bei *k* eine kleine Öffnung anzubringen, und dieselbe mit einer stählernen Feder, an deren Ende ein Stückchen Leder geleimt ist, zu verschließen, indem dann die durch die höhere Temperatur ausgedehnte Quecksilbersäule fähig ist, die Feder zu heben und so den Überschuß an Quecksilber entweichen zu lassen.

Fig. 5.



Förster.Buchb.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Suckow, Gustav,

Die barometrische Hypsometrie mit einer Figurentafel

Darmstadt 1843

Phys.sp. 640 t
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134853-2